



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



B 3 869 383



Main Lib.

Anat. depts.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF CALIFORNIA.

Class

BIOLOGY
LIBRARY

GIFT OF

The Faculty

TO THE

LIBRARY OF THE
MEDICAL DEPARTMENT

OF THE
UNIVERSITY OF CALIFORNIA



Internationale Monatsschrift

für

Anatomie und Physiologie.



Herausgegeben

von

R. Anderson in Galway, C. Arnstein in Kasan,
Ed. van Beneden in Lüttich, G. Bizzozero in Turin, S. Ramón y
Cajal in Madrid, J. H. Chievitz in Kopenhagen, J. Curnow
in London, H. F. Formad in Philadelphia, C. Giacomini in Turin,
C. Golgi in Pavia, G. Guldberg in Christiania, H. Hoyer
in Warschau, S. Laskowski in Genf, A. Macalister in Cambridge,
G. Miháلكovics in Budapest, G. Retzius in Stockholm,
A. Watson in Adelaide (Süd-Australien).

E. A. Schäfer
in London,

L. Testut
in Lyon,

und

W. Krause
in Göttingen.

Band X. Mit Taf. I—XXIV.

PARIS,
Haar & Steinert
9 Rue Jacob.

LEIPZIG,
Georg Thieme
31 Seeburgstrasse.

LONDON,
Willams & Norgate
14 Henrietta-Street.

1898.

QPI
IS-

V. 10
BIOLOGY
LIBRARY
G

Main Lib.
Asst. dept.

Inhalt.

	Seite
Trolard , Quelques articulations de la colonne vertèbrale . . .	1
W. Krause , Die Retina. (Mit Taf. I—III) . . .	12
W. Krause , Referate . . .	32
W. Krause , Die Retina. (Fortsetzung) . . .	33
W. Krause , Referate . . .	63
Nouvelles universitaires . . .	64
W. Krause , Die Retina. (Schluss) . . .	65
A. Geberg , Ueber die Gallengänge in der Säugerleber. (Mit Taf. IV) . . .	85
Règles de nomenclature adoptées par le Congrès Zoologique de Moscou . . .	93
V. v. Ebner , Zur Doppelbrechung der Objective . . .	99
Nouvelles universitaires . . .	100
J. Kollmann , Progrès des méthodes pour l'étude des sciences anatomiques . . .	101
G. Mingazzini , Ulteriori ricerche intorno alle fibre arciformes ed al raphe della Oblongata nell'uomo. (Con tav. V e VI) . . .	105
B. Rosenstadt , Zellgranula, Keratohyalin granula und Pigment- granula . . .	131
W. Krause , Referate . . .	136
Nouvelles universitaires . . .	140
E. Lafforgue , Recherches anatomiques sur l'Appendice Vermicu- laire du Caecum . . .	141
N. Loewenthal , Neuer experimentell-anatomischer Beitrag zur Kenntnis einiger Bahnen im Gehirn und Rückenmark. (Mit Taf. VII u. VIII) . . .	168
W. Krause , Referate . . .	203
Nouvelles universitaires . . .	204
A. Geberg , Ueber die Innervation der Gaumenhaut bei Schwimm- vögeln. (Mit Taf. IX u. X) . . .	205
A. Smirnow , Ueber Endkolben in der Haut der Planta pedis und über die Nervenendigungen in den Tastkörperchen des Menschen. (Mit Taf. XI. Fig. 1—5) . . .	241

	Seite
A. Smirnow , Ueber die Nervenendigungen im Oesophagus des Frosches. (Mit Taf. XI. Fig. 6 u. 7)	248
N. Loewenthal , Neuer experimentell-anatomischer Beitrag zur Kenntniss einiger Bahnen im Gehirn und Rückenmark. (Fortsetzung)	252
N. Loewenthal , Neuer experimentell-anatomischer Beitrag zur Kenntniss einiger Bahnen im Gehirn und Rückenmark. (Schluss)	269
W. Krause , Referate	311
W. Krause , Die anatomische Nomenclatur	313
Nouvelles universitaires	346
A. v. Török , Neuere Beiträge zur Reform der Kraniologie	347
Nouvelles universitaires	390
A. Brachet , Études sur la résorption du cartilage et le développement des os longs chez les Oiseaux. (Avec pl. XII—XV)	391
A. v. Török , Neuere Beiträge zur Reform der Kraniologie. (Mit Taf. XVI u. XVII)	418
W. Krause , Referate	472
P. Mitrophanow , Étude sur l'organisation des Bactéries. (Avec pl. XVIII et XIX)	475
W. L. Andriezen , On a system of fibre-cells surrounding the blood-vessels of the Brain of Man and Mammals, and its Physiological Significance. (With pl. XXI)	532
W. Z. Golubew , Ueber die Blutgefässe in der Niere der Säugtiere und des Menschen. (Mit Taf. XXII—XXIV)	541
W. Z. Golubew , Ueber die Blutgefässe in der Niere der Säugtiere und des Menschen. (Schluss)	547
M. Seidenmann , Beitrag zur Mikrophysiologie der Schleimdrüsen. (Mit Taf. XX)	599
W. Krause , Referate	614
Nouvelles universitaires	614



General-Register
der
Internationalen Monatsschrift
für
Anatomie und Physiologie.

Band I—X.



Register zu Band I—X.

Andeer, J. , Das Resorcinderivat: Phloroglucin	I, 350
Anderson, R. J. , Note on Supraclavicular Muscles	II, 146.
Notes on two scapulae. With two (wood-cuts) figs.	V, 249
Measurement of ribs. With pl. II and III	VI, 41
A panoramic arrangement for the Microscope. With pl. XI	VI, 289
The Lens in An Albino Rat.	X, 65
Andriezen, W. L. , On a system of fibre-cells surrounding the blood-vessels of the Brain of Man and Mammals, and its Physiological Significance. With pl. XXI	X, 532
Ballowitz, E. , Das Retzius'sche Endstück der Säugetier- Spermatozoën. Mit Tafel XI	VII, 211
Bayliss, W. M. , and Bradford, J. R. , The electrical phe- nomena accompanying the process of secretion in the salivary glands of the dog and cat	IV, 109. 117
Bayliss, W. M. , and Starling, E. H. , On the electromotive phenomena of the Mammalian heart. With pl. XV—XVII and 8 figs.	IX, 256
Bekanntmachung betr. d. elften Congress für innere Medicin	IX, 40
Bellonci, G. , Intorno al ganglio ottico degli artropodi su- periori. Con tav. VII	III, 195
Bertacchini, P. , La Spermatogenesi nella Rana temporaria. Con tav. IX e X	VIII, 140
Bizzozzero, G. , Ueber den Bau der geschichteten Pflaster- epithelien. Mit Taf. XVII b	II, 278
Brachet, A. , Études sur la résorption du cartilage et le développement des os longs chez les Oiseaux. Avec pl. XII—XV	X, 391
Brock, J. , Technische Notizen	I, 349
Ueber Terminalkörperchen-ähnliche Organe in der Haut von Knochenfischen. Mit Taf. XII	IV, 301
Brooks, St. J. , On the distribution of the cutaneous nerves on the dorsum of the human hand. With pl. XXIII	V, 297

- Canalis, P.**, Contribution à la pathologie expérimentale du tissu hépatique. Avec pl. VIII III, 205
- Contribution à l'étude du développement et de la pathologie des capsules surrenales. Avec pl. XIII . . . IV, 312
- Cajal, S. Ramón y**, Contribution à l'étude des cellules anastomosées des épithéliums pavimenteux stratifiés. Avec pl. XII III, 250
- Observations sur la texture des fibres musculaires des pattes et des ailes des insectes. Avec pl. XIX—XXII
V, 205. 253
- Sur l'origine et la direction des prolongations nerveuses de la couche moléculaire du cervelet. Avec pl. XVIII et XIX VI, 158
- A propos de certains éléments bipolaires du cervelet avec quelques détails nouveaux sur l'évolution des fibres cérébelleuses VII, 447
- Sur les fibres nerveuses de la couche granuleuse du cervelet et sur l'évolution des éléments cérébelleux. Avec pl. I VII, 12
- Sur la fine structure du lobe optique des oiseaux et sur l'origine réelle des nerfs optiques. Avec pl. XXIII et XXIV VIII, 337
- Chievitz, J. H.**, Die Area und Fovea centralis retinae beim menschlichen Foetus. Mit Taf. VIII IV, 201
- Collaud, A.**, Étude sur le ligament alvéolo-dentaire. Avec pl. II et III VII, 32. 41
- Conti, A.**, De l'épaisseur de l'écorce du cerveau humain I, 395
- Rapport entre la substance grise et la blanche du cerveau humain II, 30
- Cuccati, G.**, Sopra il distribuimento e la terminazione delle fibre nervee nei polmoni della rana temporaria. Con tav. XVIII a V, 194
- Delle terminazioni nervee nei muscoli addominali della rana temporaria e della rana esculenta. Con tav. XXIV V, 337
- Intorno al modo onde i nervi si distribuiscono e terminano nei polmoni e nei muscoli addominali del triton cristatus. Con tav. XXI VI, 237
- Di alcune mostruosità negli embrioni di pollo ottenute mediante lo sviluppo artificiale. Con tav. IX . . . VII, 131

- Cuénod, A.**, L'articulation du coude. Étude d'anatomie comparée. Avec pl. XXV—XXVII V, 385
- Cunningham, D. J.**, Bologna. The Part which it has played in the History of Anatomy VII, 1
- Curtis, F.**, Recherches anatomiques sur l'anastomose du Médian et du Cubital à l'avant-bras. Avec pl. XV III, 309
- Dmitriewsky, P.**, Ueber die concentrischen Körper der Mandelknoten. Mit Taf. XXX VIII, 510
- Dogliel, A.**, Ueber die Retina des Menschen. Mit Taf. VI u. VII I, 143. 161
- Dogliel, A. S.**, Die Nervenendigungen in Meissner'schen Tastkörperchen. Mit Taf. V IX, 76
- Ebner, V. von**, Zur Doppelbrechung der Objective X, 99
- Erdős, J.**, Eine Vorrichtung am Thoma'schen Mikrotom zum Schnellschneiden II, 343
- Éternod, A.**, Planche à dessin universelle pour les laboratoires de microscopie. Avec pl. XVII a II, 269
- Sur un cas de régénération de la rate à la suite de l'extirpation totale chez le renard II, 271
- Formad, H. F.**, The Bacillus tuberculosis I, 120
- Fusari, R.**, Beitrag zum Studium des peripherischen Nervensystems von *Amphioxus lanceolatus*. Mit Tafel VII u. VIII VI, 120. 125
- Di alcune anomalie riscontrate in un arto superiore deforme. Con tav. IV VI, 31. 65
- Untersuchungen über die feinere Anatomie des Gehirnes der Teleostier. Mit Taf. IX—XI IV, 275
- Geberg, A.**, Ueber die Nerven der Iris und des Ciliarkörpers bei Vögeln. Mit Taf. I—III I, 7
- Ueber directe Anastomosen zwischen Arterien und Venen in der Nierenkapsel. Mit Taf. XIII u. XIV II, 223
- Ueber die Gallengänge in der Säugerleber. Mit Taf. IV X, 85
- Ueber die Innervation der Gaumenhaut bei Schwimmvögeln. Mit Taf. IX u. X X, 205
- Germano, E.**, Ricerche istologiche sul testicolo della nascita alla maturità. Con tav. XIV IX, 241
- Golubew, W. Z.**, Ueber die Blutgefäße in der Niere der Säugetiere und des Menschen. Mit Taf. XXII—XXIV. X, 541. 547
- Grasset, L.**, Recherches sur la distribution mathématique des prismes de l'émail dentaire. Avec pl. IV et V VIII, 65

Guldberg, G. , Professor Dr. Jacob Munch Heiberg. Nekrolog	V, 431
Hamann, O. , Untersuchungsmethoden: Eine neue Karminlösung	I, 346
Ueber die Entstehung der Keimblätter. Mit Taf. XII.	VII, 255. 295
Hanken, J. H. , Ueber die Folgen von Quetschung peripherischer Nerven. Mit Taf. XIII	III, 265
Hasse, C. , Referat:	
Heiberg, J. , Biologiske Meddelelsen udgivet af	II, 267
Hédon, E. , Étude critique sur l'innervation de la face dorsale de la main. Avec pl. XVII	VI, 141
Heiberg, J. , De la rotation de la main	I, 342
Zur Gelenklehre. Mit VI Holzschn.	III, 103
Henking, H. , Giebt es freie Kernbildung?	IV, 335
Ueber Reductionsteilung der Chromosomen in den Samenzellen von Insecten	VII, 243
Hennum, J. O. , Ueber Netze, Fachwerke und Maschenwerke	II, 230
Hoyer, H. , Ueber Injection der Milzgefäße für histologische Untersuchung	IV, 341
Jastschinski, S. N. , Die typischen Verzweigungsformen der Arteria hypogastrica. Mit Taf. VI	VIII, 111
Die Abweichungen der Arteria obturatoria nebst Erklärung ihres Entstehens. Mit Taf. XXV	VIII, 367. 417
Kamocki, V. , Ueber die Entstehung der Bermann'schen tubulösen Drüsen. Mit Taf. XIII	I, 384
Kazzander, G. , Sui muscoli attollente ed attraente del padiglione dell'orecchio. Con tav. X	IX, 237
Kœhler, R. , Contribution de l'étude des Entéropneustes. Avec pl. IV VI	III, 139
Recherches sur la structure du cerveau du Gamarus pulex. Avec pl. I	IV, 21
Kollmann, J. , Progrès des méthodes pour l'étude des sciences anatomiques	X, 101
Korányi, A. , Beiträge zur Entwicklung der Krystalllinse bei den Wirbeltieren	III, 226. 292
Briefliche Mitteilung an den Herausgeber	IV, 75
Krause, W. , Die anatomische Nomenclatur	X, 313
On Anatomical Nomenclature	IX, 37
Die Methode in der Anatomie	I, 81
Die Nervenendigung im elektrischen Organ. Mit Taf. XIV	III, 285

Krause, W., Die Nervenendigung im elektrischen Organ. (Zweiter Artikel.) Mit Taf. XVI u. XVII	IV, 371
Die Nervenendigung im elektrischen Organ. Mit Taf. XII	VIII, 250
Die Nervenendigung in den Muskeln. Mit Taf. IV—VI	V, 64
Die Nervenendigung in den Froschmuskeln. Mit Taf. VIII u. XI	I, 194
Der germanische Schädeltypus. Mit Taf. XII	II, 193
Ueber Gehirngewichte	V, 156
Historische Bemerkungen	II, 150. 259
" " Mit Tafel X	VI, 438
Die zoologische Station in Neapel	VI, 332
Programm der internationalen Monatsschrift	I, 1
Programme of the Monthly International Journal of Ana- tomy and Histology	II, 1
Sur l'état actuel des études anatomiques en France	II, 129
Untersuchungsmethoden	I, 152
Durchbohrte Objectträger	I, 353
Zur Mikrotechnik	IV, 47
Ein neuer grüner Farbstoff	IV, 73
Referate:	
Bachmann, O., Unsere modernen Mikroskope	II, 63
Bambecke, C. van, Note sur une inclusion rencontrée dans un oeuf de poule	III, 336
Bardleben, K., Zur Morphologie des Hand- und Fuss skeletts	III, 335
Bayer, J., Bildliche Darstellung des gesunden und kranken Auges unserer Haustiere	X, 472
Becher, W., Rudolf Virchow	IX, 120
Böhm, A. und Oppel, A., Taschenbuch der mikroskopischen Technik	VIII, 99
Brass, A., Handatlas der Anatomie des Menschen von Prof. Dr. C. E. Bock	V, 163. VII, 518
Kurzes Lehrbuch der normalen Histologie	V, 437
Tafeln zur Entwicklungsgeschichte und topographischen Anatomie des Menschen	VIII, 99
Braune, W. und His, W., Leitfaden für die Präparanten der anatomischen Anstalt in Leipzig	I, 298
Broca, P., Mémoires sur le cerveau de l'homme et des primates	VI, 441
Bubenick, Varietätenbeobachtungen aus dem Innsbrucker Secier- saale	III, 76
Cajal, S. Ramón y, Estudios sobre el microbio virgula del cólera	III, 333
Carrard, H., Beitrag zur Anatomie und Pathologie der kleinen Labien	V, 437

Carus, J. V. , Entwurf von Regeln für die zoologische Nomenclatur	X, 311
Cunningham, D. J. , The lumbar curve in man and the apes .	IV, 77
Manual of Practical Anatomy	X, 614
Disse, J. , Grundriss der Gewebelehre	IX, 386
Eisler, P. , Grundriss der Anatomie des Menschen	X, 312
Éternod, A. , Guide pratique du laboratoire d'histologie . . .	IV, 76
Fechner, G. T. , Elemente der Psychophysik	VII, 520
Finger, E. , Beitrag zur Anatomie des männlichen Genitale .	III, 336
Flemming, W. , Tageblatt der 59. Versammlung deutscher Naturforscher	III, 339
Friedlaender, Mikroskopische Technik bei medicinischen Untersuchungen	I, 358
Fürbringer, M. , Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel	V, 438
Garbini, A. , Guida alla bacteriologia	III, 332
Gegenbaur, C. , Lehrbuch der Anatomie des Menschen . . .	I, 158
Giacomini, A. , I Cerveletti dei Microcefali	VIII, 135
Giacomini, C. , Topografia del Cuore	III, 331
Goette, A. , Ueber den Ursprung des Todes	III, 78
Graaf, H. W. de , Zur Anatomie und Entwicklung der Epiphyse bei Amphibien	V, 164
Gruber, W. , Beobachtungen aus der menschlichen und vergleichenden Anatomie	IV, 78
Hamann, O. , Beiträge zur Histologie der Echinodermen . . .	II, 341
Heiberg, J. , Atlas der Hautnervengebiete	II, 221
Schema der Wirkungsweise der Hirnnerven	III, 331
Heitzmann, C. , Die descriptive und topographische Anatomie des Menschen in 650 Abbild. 7. Aufl.	X, 138
Heitzmann, D. , Spiegelbilder der gesunden und kranken Vaginalportion der Vagina	III, 80
Hertwig, O. , Die Entwicklung des mittleren Keimblattes der Wirbeltiere	III, 78
Herz, M. , Untersuchungen über Wärme und Fieber	X, 139
His, W. , Anatomie menschlicher Embryonen	II, 340
Zur Entwicklungsgeschichte des menschlichen Halses . .	V, 163
Holl, Ueber Acrocephalie	II, 434
Holl, M. , Ueber die in Vorarlberg vorkommenden Schädelformen	VII, 417
Joessel, G. , Lehrbuch der topographischen chirurgischen Anatomie mit Einschluss der Operationsübungen an der Leiche	I, 160
Kast, A. und T. Rumpfer , Pathologisch-anatomische Tafeln. Liefg. I—IV	X, 139
Liefg. V—VI	X, 312
Klein, E. , Grundzüge der Histologie	III, 332
Kölliker, Th. , Zur Odontologie der Kieferspalt bei der Hasenscharte	III, 335
Krause, W. , Die Anatomie des Kaninchens, 2. Aufl.	I, 357
Kries, J. v. , Studien zur Pulslehre	IX, 119

Küchenmeister , Die angeborene vollständige seitliche Verlagerung der Eingeweide des Menschen	I, 360
Kupffer, C. , Epithel und Drüsen des menschlichen Magens . .	I, 295
Langer , Anatomie der äusseren Formen des menschlichen Körpers	I, 297
Lesshaft, P. , Grundlagen der theoretischen Anatomie. T. I .	X, 138
Leydig, F. , Untersuchungen zur Anatomie u. Histologie der Tiere	I, 362
Lothes, R. , Präparier-Methotik	IX, 388
Löwe, W. , Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte des Nervensystems. Bd. II	I, 292
Ludwig Ferdinand, Dr. , Königlich Prinz von Bayern, Die Anatomie der Zunge	I, 355
Ueber Endorgane d. sensiblen Nerven in der Zunge der Spechte	I, 356
Ludwig, H. , Die Wirbeltiere Deutschlands	I, 358
Macalister, A. , A Text Book of Human Anatomy	VII, 516
Marey, E. J. , Die Chromophotographie	X, 140
Mayer, Robert von , Ueber die Erhaltung der Energie . . .	VII, 417
Müller, Josef , Ueber Gamophagie	X, 63
Nyhoff, G. C. , Der Ort der Befruchtung	III, 337
Oestreich, R. , Compendium der Physiologie des Menschen . .	IX, 87
Onodi, A. D. und Flesch, F. , Leitfaden zu Vivisectionen am Hunde	I, 359
Orth, J. , Compendium der pathologisch-anatomischen Diagnostik	II, 221
Pansch, A. , Grundriss der Anatomie des Menschen	IX, 86
Plessen, J. von und Rabinowitz, J. , Die Kopfnerven von <i>Salamandra maculata</i>	VIII, 515
Poirier, P. , <i>Traité d'anatomie humaine</i> . T. I. F. 1. Paris 1893	X, 136
Prenant, A. , <i>Éléments d'embryologie de l'homme et des vertébrés</i>	VIII, 135
Quain's Elements of anatomy. 10 th edit. by E. A. Schäfer a. G. D. Thane	VIII, 136. VIII, 514. IX, 386. X, 139
Rauber, A. , Lehrbuch der Anatomie des Menschen	IX, 87. X, 32
Rawitz, B. , Compendium der vergleichenden Anatomie . . .	X, 137
Retzius, G. , Die Gestalt des membranösen Gehörorganes des Menschen	I, 224
Rosa, Dalla L. , Das postembryonale Wachstum des menschlichen Schläfemuskels	III, 335
Roux, W. , Ueber die Bedeutung der Kernteilungsfiguren . .	III, 39
Rüdinger, N. , Zur Anatomie der Prostata, des Uterus masculinus und der Ductus ejaculatorii beim Menschen	I, 297
Cursus der topographischen Anatomie	IX, 86
Schäfer, E. A. , <i>Essentials of Histology</i>	X, 32
Schäfer, E. A. und Halliburton, W. D. , <i>Physiological Laboratory</i>	VII, 519
Schenk , Mitteilungen aus dem embryologischen Institut der k. k. Universität Wien	III, 79
Schreiber , Atlas der Gelenkkrankheiten	I, 359
Schütz, K. , Anatomischer Muskeltorso	X, 312
Schwalbe, G. , Lehrbuch der Anatomie der Sinnesorgane . .	I, 210

Solger, B. , Ueber die Bedeutung der Linea semicircularis Douglasii	III, 334
Stirling, J. , A simple method of demonstrating the nerves of the epiglottis	III, 79
Stöhr, P. , Lehrbuch der Histologie	IV, 79
Strasburger, E. , Ueber Kern- und Zellteilung im Pflanzenreich	VI, 443
Strasser, H. , Ueber den Flug der Vögel	II, 386
Struthers, J. , Memoir on the Anatomy of the Humpback Whale	VII, 520
Tafani, A. , L'organo dell'udito	IV, 80
Sulle condizioni utero-placentari della vita fetale	III, 338
Testut, L. , Les anomalies musculaires considérées au point de vue de la ligature des artères	IX, 385
Recherches anthropologiques sur le squelette quaternaire de Chancelade	VIII, 62
Traité d'anatomie humaine VI, 442. VIII, 515. X, 63	
Thoma, R. , Untersuchungen über die Histogenese und Histomechanik des Gefäßsystems	X, 203
Toldt, C. , Carl von Langer's Lehrbuch der systematischen und topographischen Anatomie. 5. Aufl.	X, 138
Toralbo, L. , Diabete salivare	IX, 119
Valle, Manuel Carmona y. Leçons sur l'étiologie et la prophylaxie de la fièvre jaune	III, 334
Waldeyer, W. , Medianschnitt einer Hochschwangeren	III, 330
Walter, J. , Ueber die partielle Verdoppelung der V. cava inferior	I, 359
Wiedersheim, R. , Lehrbuch der vergleichenden Anatomie	II, 63
Wiedersheim, R. , Grundriss der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere	VII, 515
Wundt, W. , Hypnotismus und Suggestion	X, 136
Zucker кандl, E. , Normale und pathologische Anatomie der Nasenhöhle und ihrer pneumatischen Anhangs. Bd. II	X, 137
Krause, W. , Die Retina (I). Mit Taf. X—XI	I, 225
Die Retina. (II. Retina der Fische). Mit Taf. I—III	III, 8. 41
Die Retina. Mit Taf. XIII	V, 132
Die Retina. Mit Taf. IX	VI, 206. 250
Die Retina	VIII, 414
Die Retina II u. III. Mit Taf. XI—XIII	IX, 150. 157. 197
Die Retina III. Mit Taf. I—III	X, 12. 33. 65
Vorläufige Mitteilung	V, 48
Kuczyński, A. , Beitrag zur Histologie der Brunner'schen Drüsen. Mit Taf. XXII	VII, 419
Lafforgue, E. , Recherches anatomiques sur l'Appendice Vermiculaire du Caecum	X, 141
Langley, J. N. , On the structure of Secretory Cells and on the Changes which take place in them during Secretion	I, 69

Laskowski, S. , Procédé de conservation des cadavres et des préparations anatomiques	III, 109
Leche, W. , Das Vorkommen und die morpholog. Bedeutung des Pfannenknochens. (Os acetabuli.) Mit Taf. XII	I, 363
Leffingwell Hatch, J. , Some studies upon the Chinese brain. With pl. VIII	VIII, 101
Lesshaft, P. , De l'influence sur le système nerveux, des conditions mécaniques qui sont faites à l'activité musculaire	III, 81
Lesshaft, S. , De la loi générale qui préside à la distribution des artères dans le corps de l'homme. Avec pl. XV	II, 234
Loewenthal, N. , Ueber die Rückbildung der Eizellen und das Vorkommen von Leukocyten im Keimepithel und in den Eischläuchen. Mit Tafel V u. VI	VI, 85
Die Spermatogenese bei <i>Oxyuris ambigua</i> . Mit Taf. XXII	VI, 364
Die Befruchtung, Reifung und Teilung des Eies von <i>Oxyuris ambigua</i> . I. Abteilung, mit Tafel XVI u. XVII	VII, 340. 375. 469
Neuer experimentell-anatomischer Beitrag zur Kenntnis einiger Bahnen im Gehirn und Rückenmark. Mit Taf. VII u. VIII	X, 168. 252. 269
Macalister, A. , Some characteristics of anatomical Teaching in Great-Britain	I, 299
Martinotti, C. , Beitrag zum Studium der Hirnrinde und dem Centralursprung der Nerven. Mit Taf. IV	VII, 69
Martinotti, G. e Sperino, G. , Studio anatomico, sopra un mostro <i>Diprosopus tetrophthalmus</i> (Förster). Con tav. VII—XII	V, 107. 121
Studio anatomico sopra un mostro <i>Diprosopus tetrophthalmus</i> Förster. Con tavole XII—XV	VI, 175
Maubrac, O. , Recherches anatomiques et physiologiques sur la muscle sterno-cléïdomastoïdien. Avec pl. III B. (lisez dans le texte B. au lieu de A.)	I, 94
Mayer, P. , Aus der Mikrotechnik. Mit 1 Holzschn.	IV, 37
Mazzarelli, G. F. , Sulla struttura dello stomaco del <i>Mus decumanus</i> , Pall., var. alba e del <i>mus musculus</i> , L. Con la tav. VIII	VII, 91
Middendorp, H. W. , Atresie der Arteria pulmonalis. Mit Taf. IX—XI	III, 239

- Middendorp, H. W.**, Die Injection der Mamma. Mit Taf. II u. III IV, 51
- Mihálikovics, G. v.**, Professor Josef von Lenhossék, Nekrolog VI, 84
 Untersuchungen über die Entwicklung des Harn- und Geschlechtsapparates der Amnioten. II, 41. Mit Taf. I—III. II, 65.
 284. Mit Taf. IV—VII. II, 348. 387. Mit Taf. VIII u. IX. II, 435
- Mingazzini, G.**, Recherches complémentaires sur le trajet du pedunculus medius cerebelli. Avec pl. XVIII—XX. VIII, 266
 Sopra un cervello con arresto di sviluppo, appartenente ad un idiota di 11 mesi. Con tav. X VII, 171
 Sulle origini e connessioni delle Fibrae arciformes e del Raphe nella porzione distale della Oblongata dell'uomo. Con le tav. XXII e XXIII IX, 406
 Ulteriori ricerche intorno alle fibrae arciformes ed al raphe della Oblongata nell'uomo X, 105
- Mitrophanow, P.**, Étude sur l'organisation des Bactéries. Avec pl. XVIII et XIX X, 475
- Mondino, C.**, Untersuchungen über die Vormauer und über den Mandelkern. Mit Taf. XVI II, 245
- Monticelli, F. S.**, Ricerche sulla Spermatogenesi nei Trematodi. Con tav. VIII e IX IX, 112. 121
- Neunter internationaler medicinischer Congress, gehalten zu Washington, D. C., am 5. bis 10. September 1887 IV, 442
- Nicolas, A.**, Sur l'épiderme des doigts du gecko. Avec pl. XVIII IV, 410
 Note préliminaire sur la constitution de l'épithélium des trompes utérines VII, 414
 Recherches sur l'épithélium de l'intestin grêle. Avec pl. I—III VIII, 1
 Contribution à l'étude des cellules glandulaires. I. Les éléments des canalicules du rein primitif chez les Mammifères. Avec pl. XXVI de XXIX. VIII, 279. 289. 387. 447. 465
- Nordmann, O.**, Beiträge zur Kenntnis und namentlich zur Färbung der Mastzellen II, 107. 179
- Obituary of J. Shuter I, 78
- Ónodi, A. D.**, Ueber die Entwicklung in Spinalganglien u. d. Nervenwurzeln I. 204. 255
 Varietät der Art. thyroidea inferior accessoria communis III, 193

- Ónodi, A. D.**, Ueber die Verbindung des Nervus opticus mit dem Tuber cinereum III, 247
 Neurolog. Untersuchungen an Selachiern. Mit Taf. XVI III, 325
- Petrone, L.**, Sur la structure des nerfs cérébro-rachidiens. Avec pl. II et III V, 39
- Platner, G.**, Die Karyokinese bei den Lepidopteren als Grundlage für eine Theorie der Zellteilung. Mit Taf. XVII u. 2 Holzschn. III, 341
- Prenant, A.**, Recherches sur la signification des éléments du tube séminifère adulte des mammifères (sur la question de la cellule de soutien). Avec pl. XIV et XV IV, 358. 397
 Contribution à l'histogénèse du tube séminifère. Avec pl. I VI, 1
 Recherches sur la paroi externe du limaçon des Mammifères et spécialement sur la Strie vasculaire. Avec pl. II—IV IX, 6. 41
- Ranvier, L.**, Lettre adressée à la rédaction III, 1
- Rasumowsky, W.**, Beitrag zur Architektonik des Fusseskelettes. Mit Taf. XX VI, 197
- Rattone, G.**, Sur l'existence de cellules ganglionnaires dans les racines postérieures des nerfs rachidiens de l'homme. Avec pl. IV et V I, 53
- Règles de nomenclature adoptées par le Congrès Zoologique de Moscou X, 93
- Remy, Saint, G.**, Recherches sur la portion terminale du canal de l'épendyme, chez les Vertébrés. Avec pl. I. V, 17. 49
- Retzius, G.**, Ueber die Endigungsweise der Nerven in den Genitalnervenkörperchen des Kaninchens. Mit Tafel XIV u. XV VII, 323
- Ritter, C.**, Zur Histologie der Zapfen der Fischretina. Mit Taf. VII VIII, 128
 Studien über die Stäbchenschicht der Vögel. Mit Taf. XIV VIII, 241
- Robin, Ch.**, Notice biographique III, 74
- Bollet, E.**, La mensuration des os longs des membres . VI, 345. 353
- Rosenstadt, B.**, Untersuchungen über den Bau der Talgdrüsen. Mit Taf. XVIII IX, 282
 Zellgranula, Keratohyalin granula und Pigmentgranula X, 131
- Rossi, U.**, Sulla distruzione degli spermatozoi negli organi genitali interni femminili del Mus Musculus VII, 196

- Russo, A.**, Contribuzione alla morfologia dell'occhio della pecora (ovis aries L. e del bove bos taurus L.) Con tav. XIII VIII, 169
 Ricerche citologiche sugli elementi seminali delle Ophiurae (spermatogenesi-oogenesi) Morfologia dell'apparecchio riproduttore. Con tav. XXI e XXII VIII, 293
- Salvioli**, Quelques observations sur le mode de formation et d'accroissement des glandes de l'estomac. Avec pl. XXI VII, 396
- Schäfer, E. A.**, On the part played by amoebid cells in the process of intestinal absorption. With pl. X . . II, 6
 Introductory address on Medical education IV, 1
 On the relative length of the period of latency of the ocular muscles, when called in to action by electrical excitation of the motor and of the sensory regions of the cerebral cortex. With 2 woodcuts V, 149
 On the structure of cross-striated muscle. With pl. XV —XVII VIII, 177
- Scheuthauer, G., Mihálikowics, G., Belki, J.**, Avis des Experts désignés par décret de la Cour royal de Justice de Nyiregyháza sur l'examen complémentaire du cadavre de Tisza Dada IV, 81. 113
- Seidenmann, M.**, Beitrag zur Mikrophysiologie der Schleimdrüsen. Mit Taf. XX X, 599
- Smirnow, A.**, Ueber die Zellen der Descemet'schen Haut bei Vögeln. Mit Tafel XIII VII, 312
 Ueber Endkolben in der Haut der Planta pedis und über die Nervenendigungen in den Tastkörperchen des Menschen. Mit Taf. XI X, 241
 Ueber die Nervenendigungen im Oesophagus des Frosches. Mit Taf. XI. Fig. 6 u. 7 X, 248
- Solger, B.**, Referat:
 Pansch, A., Anatomische Vorlesungen für Aerzte und ältere Studierende I, 404
- Sperino, G.**, Sul midollo spinale di un vitello dicephalus dipus dibrachius. Con tav. XX VII, 386
- Stocquart, A.**, Note sur le Poids et les Dimensions du Foie chez l'Enfant VIII, 330
 Sur un cas d'absence bilatérale de la Veine céphalique du bras, chez l'homme. Avec pl. XX IX, 389
- Tartuferi, F.**, Sulle cisti trasparenti del l'orlo cigliare delle palpebre. Con tav. VII IV, 177

Tartuferi, F. , Sull'anatomia della retina. Con tav. XIX e XX	IV, 421
Testut, L. , Les anomalies musculaires (Referat)	II, 173
Les anomalies musculaires chez les Nègres et les Blancs	I, 285
Mémoire sur la portion brachiale du nerf musculo-cutané	I, 305
Compte-Rendu bibliographique	IV, 393
Qu'est-ce que l'homme pour un anatomiste? Leçon d'ouverture du cours d'Anatomie, faite a la Faculté de médecine de Lyon, le 15. novembre 1886.	V, 1. 81
Hédon, Étude anatomique sur la Circulation veineuse de l'Encéphale	VI, 193
L'apophyse sus-épitrochléenne chez l'homme. Avec pl. XXIII et XXIV	VI, 391. 401
Myologie de l'Ursus americanus	VII, 249. 268
Tizzoni, G. , De la splénectomie chez le lapin et de l'absence des rapports fonctionnels entre la rate et la thyroïde	II, 143
Török, A. v. , Ueber den Schädel eines jungen Gorilla. Zur Metamorphose des Gorillaschädels. Mit Taf. IV bis VI und II Maasstabellen	IV, 137. 153. 227. 249
Ueber ein Universal-Kraniometer. Zur Reform der kranio-metrischen Methodik. Mit Taf. XIV—XVII u. 5 Holzschnitten	V, 65. 233. 277. 307. 343
Ueber ein Universal-Kraniophor. Mit Taf. XVI. VI, 224. 270. 291	
Ueber eine neue Methode den Sattelwinkel zu messen. Zur Reform der wissenschaftlichen Kraniologie. Mit Tafel V—VII	VII, 97. 148. 203. 224
Das Wesen und die Aufgabe der systematischen Kraniologie	VIII, 79
Ueber die heutige Schädellehre	IX, 95
Die geometrischen Principien der elementaren Schädelmessungen und die heutigen kranio-metrischen Systeme. Mit Taf. XIX	IX, 297
Neuere Beiträge zur Reform der Kraniologie. Mit Taf. XVI u. XVII	X, 347. 418
Toralbo, L. , Contributo alla conoscenza del nucleo cellulare nelle glandole della pelle degli Anfibi. Con tav. VI e VII	IX, 89
Trolard , Quelques articulations de la colonne vertébrale .	X, 1
Tuckerman, F. , On the Gustatory Organs of some Edentata	VII, 335

Tuckerman, F., On the Gustatory Organs of <i>Sciurus hudsonius</i> . With pl. XI	VIII, 137
On the Terminations of the Nerves in the Lingual Papillae of the <i>Chelonia</i> . With pl. I	IX, 1
Vivante, R., Contributo allo studio della fine anatomia del tessuto osseo normale. Con tav. XXI	IX, 394
Watson, A., Dr. Koch's Cure	VIII, 334
Wilder, G., Preliminary Report of the Committee on Anatomical Nomenclature, adopted Dec. 28, 1889 by the Association of American Anatomists without dissent	VIII, 239

Quelques articulations de la colonne vertébrale

par le

Dr. Trolard,

Professeur d'anatomie à l'Ecole de médecine d'Alger.

Articulations des corps vertébraux.

1^o *Région cervicale (crochets et échancrures).* — Tous les anatomistes classiques, en décrivant les crochets qui surmontent de chaque côté le corps des vertèbres cervicales, et les échancrures qui existent sur la face inférieure du corps de ces mêmes vertèbres, ne manquent pas d'ajouter que crochets et échancrures s'engrènent. Seulement, ils ont oublié, à ma connaissance tout au moins, de parler de l'articulation de ces deux pièces osseuses.

Il n'y a guère que Krause qui, après avoir décrit les fibro-cartilages intervertébraux, fasse allusion à cette articulation: „On trouve une petite cavité, de chaque côté, au niveau de la cinquième cervicale, entre la face interne de l'éminence costale (ou l'extrémité latérale de la concavité de la face supérieure de la vertèbre inférieure) et la face convexe de la vertèbre voisine supérieure. Cette petite cavité est donc creusée aux dépens de la face articulaire inférieure de la vertèbre et aux dépens du disque; elle est comblée par des houpes fibreuses provenant du disque intervertébral.“

Cette cavité, que Krause n'admet qu'au niveau de la cinquième cervicale, existe sur toute la longueur de la colonne cervicale; à partir de la deuxième vertèbre, crochets et échancrures présentent tous les caractères d'une articulation.

Il y a là, en effet, de véritables articulations. Au niveau du crochet et de l'échancrure, le disque vient se terminer en s'amincissant,

et les surfaces osseuses en présence ne sont plus séparées que par leur cartilage d'encroûtement. L'espace qui reste libre entre les surfaces articulaires varie suivant les sujets et d'une vertèbre à une autre; plus considérable généralement en haut qu'en bas.

Les moyens d'union sont: en avant, le disque intervertébral (la cavité articulaire n'allant pas jusqu'à la périphérie, en avant); en arrière, le ligament vertébral commun postérieur et le disque; en dehors, un ligament très épais qui occupe toute la largeur de l'articulation, et allant d'une vertèbre à l'autre, sur lesquelles il se confond avec la périoste.

Il y a donc lieu d'admettre des articulations unco-vertébrales.

2° *Ligament intervertébral latéral.* — Je désigne sous ce nom un ligament qui va des parties latérales des corps vertébraux au bord supérieur du pédicule et à la partie antérieure de l'apophyse articulaire supérieure de la vertèbre située au-dessous, dans les régions lombaire et thoracique.

Il est très fort aux lombes; moins fort au dos où son volume décroît de bas en haut.

Dans la région lombaire, il s'insère en bas sur la partie moyenne du pédicule; il divise, par suite, les trous de conjugaison en deux compartiments: un supérieur et antérieur qui donne passage au tronc nerveux et à une ou deux grosses veines; le second, inférieur et postérieur, moins grand que le premier, donne passage à une des veines du trou de conjugaison.

Au thorax, le ligament existe, mais moins fort qu'aux lombes, tout en étant plus large à sa base qui occupe la moitié antérieure du pédicule. Cette disposition de la base empêche que le trou de conjugaison soit, comme aux lombes, divisé en deux compartiments.

Dans la partie supérieure de la région il devient de moins en moins fort. Au cou, on peut le considérer comme représenté par le ligament latéral de l'articulation des crochets.

Ligament vertébral commun postérieur.

Je n'ai sur ce ligament que quelques détails à ajouter à ceux que l'on connaît déjà.

Large, rectangulaire, occupant presque toute l'étendue de la face postérieure des corps vertébraux au cou — ce qui fait qu'à ce niveau les veines rachidiennes sont de véritables sinus — il se rétrécit à sa partie moyenne pour s'évaser au niveau des disques intervertébraux, dans les autres régions. En passant sur ces disques, les dentelures y adhèrent; mais elles ne s'y arrêtent pas, comme on le dit, les pointes de ces dents allant se fixer à la face interne des pédicules. Cette précision de l'insertion a son importance, car c'est sous la languette fibreuse étendue du disque au pédicule que passent les veines intrarachidiennes, dont la béance se trouve être ainsi assurée.

Le ligament postérieur, à la fin des lombes et au sacrum, se réduit à un simple cordonnet situé sur le plan médian; de chaque côté de ce cordonnet, existe un feutrage fibreux, qui sert de paroi postérieure aux citernes veineuses postvertébrales que j'ai décrites ¹⁾. Le ligament, bien que réduit à un ruban très mince, ne s'en étale pas moins, et largement, au niveau de chaque espace intervertébral. C'est sur ce cordonnet que s'insère le ligament sacro-duremérien que j'ai décrit en 1888 ²⁾.

Je signale aussi une disposition que j'ai rencontrée trois fois dans le cours de mes recherches. Sur les dernières vertèbres thoraciques et les premières lombaires, le ligament se ramasse en un cordon épais, de 4 millimètres d'épaisseur, c'est-à-dire qu'il est aussi gros que le ligament antérieur à son origine à l'occipital, lequel ligament se présente, comme on sait, le plus souvent sous la forme d'un très fort cylindre. Celui dont je parle n'est cylindrique qu'à sa partie moyenne; il se termine en pointe à ses deux extrémités. Sa longueur ne dépasse pas trois centimètres. Il a la couleur et la consistance cartilagineuses.

Articulations des apophyses articulaires.

„Nous ferons remarquer, dit Cruveilhier, que dans certains cas, on trouve un engrenement des apophyses articulaires dorsales, l'extrémité supérieure des apophyses articulaires supérieures étant reçue

¹⁾ Les sinus et les veines des parois de la cavité rachidienne.

²⁾ Recherches sur l'anatomie des méninges spinales, des nerfs sacrés et du filum terminale dans le canal sacré.

dans une échancrure profonde, pratiquée au-devant et au-dessus de la facette de l'apophyse articulaire inférieure appartenant à la vertèbre précédente." *Ostéologie*, page 50.

Je n'ai pas eu occasion de rencontrer ces échancrures; il n'y a évidemment pas lieu de les nier puisque Cruveilhier les a vues; mais elles doivent être assez rares. Ce qui est constant pour les apophyses articulaires supérieures, c'est leur jeu sous une partie du pédicule. Ce jeu a lieu grâce à l'insertion du ligament capsulaire, insertion qui ne se fait pas autour des facettes articulaires, mais en dehors ou au-dessous de ces facettes — un millimètre le plus souvent; — au cou et aux lombes, cette disposition est très nette; elle est moins prononcée au dos ¹⁾.

Ce qui est constant aussi, c'est l'engrènement du bord inférieur de l'apophyse articulaire inférieure avec des cavités qui existent au-dessous de la facette supérieure. Ces cavités de réception sont profondes surtout aux lombes; sur les dernières lombaires, ce sont de véritables articulations, où le bourrelet cylindrique de l'apophyse roule dans la cavité de même forme que lui présente la lame au-dessous.

Au sujet des apophyses articulaires, je dois un mot au ligament capsulaire des lombes, dont on se borne à dire qu'il est très fort. Il l'est, en effet, puisque son insertion interne et postérieure se fait sur tout l'étendue de la face postérieure de l'apophyse transverse, c'est-à-dire sur une surface qui, en bas, a près de deux centimètres de large. Cette partie de la capsule a un millimètre et demi d'épaisseur en moyenne. Elle est composée de faisceaux fibreux transversaux, très régulièrement dirigés en dehors. Cette lame ainsi composée présente une teinte rosée; peut-être contient-elle des fibres musculaires?

Articulations des lames.

1° *Ligaments jaunes*. — Deux remarques au sujet de ces ligaments.

A la partie inférieure du dos et à la partie supérieure des lombes, leurs insertions sont renforcées à leur partie moyenne. Sur le bord

¹⁾ C'est au niveau du bord postérieur de la facette supérieure que la capsule se rapproche le plus des surfaces cartilagineuses. Au cou, la synoviale envoie un petit repli falciforme entre les deux facettes articulaires en haut.

supérieur des lames, existent presque constamment soit des stalactites osseuses dirigées de haut en bas, soit une lamelle osseuse composée de rayures longitudinales. La face interne de la lame à sa partie inférieure présente une disposition striée analogue. Les cannelures osseuses sont évidemment destinées à donner plus de solidité aux insertions des ligaments jaunes.

Aux lombes, un autre moyen de fixation plus solide du ligament consiste en une insertion de celui-ci dans une rainure située en dedans de l'apophyse articulaire, insertion très forte et qui apparaît très nette sur une coupe transversale.

2° Séreuse des lames au cou. — La plupart des auteurs signalent la grande laxité de la synoviale des apophyses articulaires; mais aucun n'a signalé, que je sache du moins, le prolongement de cette synoviale sous les lames vertébrales¹⁾. Le mot prolongement n'est peut-être pas exact; il conviendrait mieux de dire, ainsi que je vais l'expliquer, communication de la synoviale des apophyses articulaires avec la séreuse des lames.

Il y a, en effet, entre les lames vertébrales une poche séreuse étendue depuis l'apophyse articulaire jusqu'à la base de l'apophyse épineuse et même jusque dessous cette apophyse, ainsi que je l'ai constaté plusieurs fois.

Cette bourse séreuse n'est pas toujours aussi étendue; et assez souvent elle n'est que rudimentaire, c'est-à-dire représentée par un tissu cellulaire très fin imprégné de sérosité. Dans certains cas, la séreuse complète se trouve dans tous les intervalles; dans d'autres, on ne la rencontre que dans deux ou trois, qui alors sont généralement en haut et en bas de la région.

Il est bien rare que la séreuse sous-lamellaire ne communique

¹⁾ Pendant la correction des épreuves de ces notes, j'ai constaté, sur les indications de mon ami, Mr. Alexis Julien, la mention des séreuses lamellaires dans le traité d'anatomie de Sappey. Comme cet auteur ne décrit ces séreuses qu'à propos du ligament sur-épineux, et n'en parle pas soit à propos des lamelles, soit à propos des apophyses articulaires, la chose m'avait complètement échappé. Je dois donc rendre à Mr. Sappey ce qui est à M. Sappey.

J'ai conservé toutefois sur description, après cette constatation, par ce qu'elle diffère de celle de l'éminent anatomiste, qui considère les séreuses en question comme des prolongements des synoviales des apophyses articulaires.

pas avec celle de l'apophyse articulaire. Aussi peut-on considérer comme constante cette communication. Celle-ci a lieu soit par un très large orifice, soit par un petit pertuis.

Ce fait anatomique me paraît avoir une certaine importance pratique, au point de vue des arthrites cervicales.

Aux lombes, dans les espaces interlamellaires, existent des cousinets graisseux, aplatis, à forme quadrilatère très régulière.

Articulations costo-vertébrales.

Chez le fœtus et chez l'enfant jusqu'à un certain âge, que je n'ai pu déterminer faute de sujets, l'espace compris entre la tête costale et les facettes vertébrales est rempli entièrement par le prolongement du disque. Cette disposition se montre même en haut et en bas de la région; à cet âge les têtes des côtes correspondant toutes à des disques. L'espace costo-vertébral, considérable d'abord, diminue avec l'âge; et de petites vacuoles apparaissent dans l'épaisseur du fibro-cartilage. En s'agrandissant et en se réunissant, elles finissent par former deux cavités, quand la partie moyenne du disque persiste, et une seule quand cette partie moyenne disparaît.

Aussi, lorsque sur des pièces ramollies dans l'acide, on pratique des coupes de haut en bas et d'avant en arrière, voici ce que l'on constate.

Les ligaments rayonnés enlevés, on n'entre pas dans l'articulation. On voit l'espace compris entre les surfaces osseuses rempli par un prolongement massif du disque intervertébral; ce prolongement a une épaisseur variable. Il est toujours plus épais en bas qu'en haut, de sorte que si l'on continue les coupes, on pénètre dans l'articulation supérieure avant d'ouvrir l'inférieure. Plus profondément, les deux cavités apparaissent, séparées par le prolongement du disque qui s'est aplati de haut en bas pour aller se fixer le plus souvent à *toute la longueur de la crête costale*; je dis le plus souvent, car il n'est pas rare de le voir s'attacher au-dessous de cette crête. La cavité articulaire inférieure est un peu plus profonde en arrière que la supérieure.

Les deux compartiments sont donc séparés complètement l'un de l'autre par une cloison transversale et horizontale. Toutefois, dans

quelques articulations, deuxième et troisième, le ligament interosseux est moins large et réduit quelquefois à une petite languette; dans ce cas, les deux cavités articulaires communiquent en arrière et il n'y a qu'une synoviale. Ainsi s'expliqueraient les deux opinions différentes des anatomistes sur l'unité ou la dualité de la synoviale costo-vertébrale ¹⁾.

En haut et en bas de la colonne thoracique, il n'y a, comme on sait, qu'une seule cavité articulaire et, d'après les auteurs, il n'y aurait pas de ligament interosseux. A mon avis, il existe cependant; seulement il n'est pas interarticulaire; il se fixe sur la partie supérieure de la facette costale. Il en est le plus souvent ainsi pour la première, la deuxième, la troisième, la dixième et la onzième.

Au sujet des articulations costo-vertébrales, j'ajoute que des ligaments rayonnés ne sont pas les seuls ligaments périphériques de ces articulations. En arrière, il y a aussi un ligament très fort, composé de fibres transversales et allant de la tête au pourtour des facettes vertébrales.

Je mentionne également un ligament qui va se confondre avec le périoste dans la cavité rachidienne et passe par-dessus le pédicule pour aller s'implanter sur la tête costale. Il ne se trouve, naturellement, que dans les articulations où la tête affleure le bord supérieur du pédicule, c'est-à-dire dans la première, quelquefois la troisième et la onzième.

Articulation costo-transversaire.

Les ligaments qui unissent la côte à l'apophyse transverse sont, d'après les auteurs classiques, au nombre de trois: un transverso-costal antérieur, un postérieur et un supérieur. J'y ajoute un transverso-costal inférieur et un lamello-costal.

1° *Transverso-costal antérieur ou interosseux.* — Ce ligament serait constitué par des faisceaux fibreux courts allant d'un os à l'autre. A cette description qui me paraît trop sommaire, on peut ajouter les détails suivants:

¹⁾ Il n'est pas rare de rencontrer des articulations costo-vertébrales à deux facettes sans ligament interosseux.

D'abord, il me paraît nécessaire de mentionner, dans cette articulation, celle de la côte et du pédicule de la vertèbre. Il y a là en contact deux surfaces osseuses qui ne sont pas quantité négligeable. Leurs moyens d'union sont: en dedans un ligament qui s'ajoute aux ligaments de l'articulation costo-vertébrale. En dehors, un ligament de forme irrégulière, assez souvent ayant la forme d'un trapézoïde dirigé transversalement; ce dernier ligament se confond le plus souvent avec le transverso-costal, en dehors. Entre les deux ligaments, du tissu graisseux, presque fluide, entrecoupée de rares faisceaux fibreux (synoviale rudimentaire).

Quant au ligament transverso-costal proprement dit, il se compose de deux parties. Indépendamment de la partie interosseuse et qui est constituée par des faisceaux courts, s'entrecroisant et dont les mailles sont remplies par de la graisse, il y a à la partie supérieure de l'espace transverso-costal un ligament plein. Ce ligament s'attache à la partie la plus interne du bord supérieur de l'apophyse transverse, et se dirigeant en dehors va se fixer au bord supérieur de la côte, s'arrêtant en dedans de la tubérosité. Au lieu d'avoir toutes ses fibres ainsi dirigées en dehors, il s'attache d'autres fois à la partie moyenne de l'apophyse transverse; et alors ses fibres d'insertion se dirigent les unes en dedans, les moyennes directement en arrière, les autres en dehors.

2° *Ligament transverso-costal postérieur.* — Ce ligament ne s'insère pas à la *tubérosité costale*, comme on le dit, mais bien à une partie de celle-ci seulement, c'est-à-dire *en dehors* de la facette transverse costale et sur les rugosités qui existent à ce niveau. Il se décompose souvent en deux plans: un profond qui s'attache immédiatement en dehors de la tubérosité; un superficiel et plus long qui va aux rugosités.

En dedans de la tubérosité, existe sur la plupart des côtes, toujours sur les grandes, une rainure plus ou moins profonde, dont j'ai en vain cherché l'usage. Quand la côte est au repos, un repli de la synoviale doublé de graisse pénètre dans cette rainure; mais quand on agrandit la cavité articulaire en abaissant la côte, ce repli disparaît

et la rainure reste vide. Voilà à quoi se réduisent mes constatations au sujet de cette rainure.

3° *Ligament transverso-costal supérieur.* — Ce ligament, étendu de l'apophyse transverse à la côte située au-dessous, se compose de deux plans: un antérieur, un postérieur. L'antérieur s'attache en haut au bord inférieur de l'apophyse transverse dans toute la longueur de celle-ci. Ses fibres se dirigent de haut en bas et de dehors en dedans. En bas, il s'insère à toute la crête et à l'épine de la côte. Il a la forme d'un parallélogramme; son bord interne va jusqu'au corps vertébral, unissant à ce niveau la tête des deux côtes, et laissant une ouverture par laquelle passe la branche nerveuse antérieure.

Le plan postérieur est confondu en haut et en dedans avec l'antérieur; il s'en sépare en bas et en dehors, devient arrondi, et va s'insérer en bas au devant de la tubérosité de la côte, se mettant là en contact avec le bord supérieur du ligament transverse postérieur. Ce plan postérieur n'est pas toujours distinct de l'antérieur; il est alors représenté par un trousseau de fibres plus obliques que celles de l'antérieur, et quittant celui-ci pour aller à la tubérosité.

En résumé, le ligament transverso-costal supérieur s'insère au bord inférieur de l'apophyse transverse et par ses fibres superficielles va s'attacher à la crête du col de la côte; par ses fibres profondes, qui sont plus obliques, à la tubérosité. Le plus souvent les fibres profondes se séparent des superficielles en dehors et en bas, de telle façon qu'il existe deux plans de fibres.

4° *Ligament transverso-costal inférieur.* — Un ligament attache le bord inférieur de la côte à l'apophyse transverse située au-dessous d'elle. Il suffit d'élever une côte pour voir se tendre un ligament rayonné qui part de la face antérieure du sommet de l'apophyse pour s'insérer au bord inférieur de la côte. A ses insertions fixes, il se confond avec le plan antérieur du ligament supérieur, dont il semble n'être qu'une dépendance. Quand il s'étend loin en dehors, comme sur les côtes inférieures, il se confond en effet avec ce ligament, et devient alors intercostal.

En somme, de l'apophyse transverse partent deux ligaments à

direction opposée: l'un, le plus considérable, va à la côte en dessous, c'est le transverso-costal inférieur ¹⁾).

5° *Ligament lamello-costal*. — Je décris ce ligament à propos de l'articulation costo-transversaire, car en réalité il en fait partie. Au surplus, il serait exagéré de faire une articulation à part de celle de la lamelle et de la côte.

Quelle que soit la place où il doit figurer, il existe constamment un ligament qui de la lamelle va à la côte. Du bord vertical de la lamelle, part un ligament qui se dirige transversalement en dehors pour aller se fixer au bord supérieur de la côte, au niveau de l'épine, immédiatement derrière l'insertion du transverso-costal supérieur.

Son insertion fixe occupe très souvent toute la hauteur du bord externe de la lamelle, c'est-à-dire remonte jusqu'à la base de l'apophyse transverse; d'autres fois, elle n'en occupe que la partie moyenne.

Lorsqu'on ne le rencontre pas à première vue, ce qui est rare, il faut le chercher dans le ligament supérieur, avec lequel il s'est fusionné, mais dont il se distingue par la direction de ses fibres.

Le plus souvent, il est recouvert par un mince feuillet fibreux qui s'attache, lui aussi, au bord externe de la lame ou un peu en arrière, et va se fixer en bas sur le bord supérieur de l'apophyse transverse.

Quoique représenté plus ou moins exactement sur quelques figures d'ouvrages classiques, ce ligament n'est décrit nulle part. Bourguery et Jacob seuls, après l'avoir dessiné, l'appellent *lamello-transversaire*. On vient de voir qu'il va à la côte; c'est donc un lamello-transversaire.

Apophyses transverses.

Au sujet des moyens d'union de ces apophyses, moyens qui sont si variables au dos, je ne fais que mentionner les ligaments inter-transversaires des lombes. Etendus de la base d'une apophyse trans-

¹⁾ Il serait plus juste d'appeler le premier, inférieur; et le second, supérieur. Mais, comme on ne changera plus maintenant le nom du premier, je crois devoir maintenir ces dénominations.

verse d'une vertèbre, au tubercule mamillaire et à la partie externe de l'apophyse articulaire supérieure de la vertèbre au-dessous, ils atteignent quelquefois un volume considérable; j'en ai vu être des cylindres de 1—2 centimètre de diamètre. D'autres fois, ils sont au contraire réduits à quelques fibrilles lamellaires.

Dans l'atlas de Bourgery, ils sont désignés sous le nom d'articulo-transversaires.

Mai 1892.

Die Retina

von

W. Krause.

III. Die Retina der Amphibien¹⁾.

Phanerobranchiata.

Proteus anguineus.

Aus den Untersuchungen von Kohl²⁾ geht hervor, dass die früher von mir (l. c. H. 6. S. 223) gegebene Beschreibung der Retina sich auf junge nicht ausgewachsene Tiere bezieht. Vom 12,5 cm langen *Proteus* bildet Kohl ganz ähnliche Verhältnisse ab, wie ich sie bei in der That kaum längeren Exemplaren angetroffen hatte. Die Retina des 27,5 cm langen *Proteus* zeigt aber etwas andere Bilder, worüber auf die Beschreibung von Kohl zu verweisen ist.

Gymnophiona.

Siphonops annulatus.

Eine genaue Schilderung der Retina ist kürzlich von Kohl³⁾ gegeben worden, auf die verwiesen werden muss.

¹⁾ S. diese Monatsschrift. 1892. Bd. IX. H. 4. S. 150.

²⁾ Das Auge von *Proteus anguineus*. Leuckart und Chun. Bibliotheca zoologica. 1892. H. 13. Lief. 2. S. 66. Taf. V und VI.

³⁾ Das Auge von *Siphonops annulatus*. Leuckart und Chun, Bibliotheca zoologica. 1892. H. 13. Lief. 2. S. 100. Taf. VII.

Stäbchen- und Zapfenschicht. Die Zapfen sind nur im Verhältnis von 1:15 Stäbchen vorhanden. Sehr mannigfaltige Formen der Stäbchen beschreibt Kohl und deutet sie als verschiedene Entwicklungsstadien.

IV. Die Retina der Reptilien.

(Mit Taf. I—III.)

Chelonia.

Chersemydae.

1. *Emys europaea*.

Diese leicht zugängliche Schildkröte wurde schon öfter untersucht von: Hulke (1, 2¹), M. Schultze (4), Hoffmann (5) u. A. Mir standen vom eben getödteten Tier genommene Augen zur Verfügung.

Stäbchen- und Zapfenschicht. Nach früheren Angaben (2, 3) sind *Stäbchen* vorhanden, nach anderen Beobachtern (4, 5) fehlen sie ganz und gar. Sie sind nämlich richtiger als Zapfen ohne Oeltropfen zu deuten.

Zapfen (5, Taf. II. Fig. 40—57. — 3, Taf. I. Fig. 11. — 4, Taf. XIII. Fig. 9) giebt es von verschiedener Form, es sind mindestens drei Arten zu unterscheiden.

a) *Einfache Zapfen mit Oeltropfen* (Taf. I. Fig. 3 z). Sie enthalten jeder einen Oeltropfen von roter, gelber, grüner oder blauer Farbe. Die roten sind ziegelrot oder zinnoberrot, durchaus nicht violettrot, sie sind am zahlreichsten; die zuletzt genannten sind grünlich oder schwach bläulich; es giebt auch farblose. Diese drei Nuancen gehen unmerklich in einander über (5). Im vorderen Abschnitt der Retina überwiegen die blauen und farblosen Oeltropfen.

¹) Siehe das Litteraturverzeichnis am Schluss.

Die *Aussenglieder* besitzen eine zarte Hülle (5), sie sind relativ kurz (4) und sollen sich durch ihre Resistenz, namentlich gegen Jodserum auszeichnen (5).

Die *Innenglieder* enthalten je ein Zapfenellipsoid, welches chromophil, resp. fuchsinophil ist, sich in 1%iger Ueberosmiumsäure dunkel färbt. Sie sind von nichtkörniger Beschaffenheit. Die meisten, oder wie angegeben wird (5) alle Innenglieder zeigen glaskörperwärts vom Ellipsoid noch ein längliches, in Ueberosmiumsäure homogenes, in Müller'scher Flüssigkeit einige Körnchen darbietendes *Paraboloid* (*Ellipsoid*, Hoffmann, 5).

b) Die andere Art von *einfachen Zapfen* verhält sich wie der Nebenzapfen an den unten (4) beschriebenen Doppelzapfen. Sie sind zahlreicher im vordersten Abschnitt der Retina.

c) *Doppelzapfen* (Taf. I. Fig. 6) sind äusserst zahlreich. Oft besitzen sowohl der Hauptzapfen als der Nebenzapfen je einen farbigen Oeltropfen, der erstere ausserdem ein planconvexes Ellipsoid, der letztere ein planconcaves körniges Ellipsoid und ein homogenes Paraboloid (5). Beide Teile des Doppelzapfens können rote Oeltropfen führen, sonst kommen alle möglichen Combinationen vor, sodass der eine Teil einen roten, gelben, grünen, blauen, der andere, wie gesagt, einen roten oder einen gelben, grünen, blauen, farblosen, zuweilen auch gar keinen Oeltropfen enthält. Dabei scheint irgend eine Bevorzugung des Hauptzapfens in Betreff der Farbe seines Oeltropfens nicht stattzufinden. Nach früheren Angaben (4) sollten nur orangegelbe, rote und farblose Oeltropfen bei *Emys europaea* vorhanden sein, die Nebenzapfen aber überhaupt keine Oeltropfen führen. Oder (2, 3) es wären rote, gelbe und grüne Oeltropfen vorhanden, wovon die erstgenannten in den dicksten, die zweiten in den mitteldicken, die grünen in den feinsten Zapfen sich finden sollen (3). Nahe der *Ora serrata* fehlen farbige Oeltropfen ganz (5). — Die grössere Länge des Hauptzapfens fällt hauptsächlich auf dessen Innenglied, doch ist auch das Aussenglied länger (0,0064—0,007 mm lang (5); dasjenige des Nebenzapfens ist kürzer und dicker, nur 0,0045—0,005 mm lang (5).

d) Eine zweite Art der Doppelzapfen — die zuerst beschriebenen könnte man als Zwillingszapfen betrachten wollen — verhält sich in

Bezug auf den Hauptzapfen ebenso, der Nebenzapfen aber ist dicker und besitzt keinen Oeltropfen, sondern nur ein grobkörniges fuchsino-philles Ellipsoid.

Hulke (3, S. 96) hat auch die Oeltropfen spectralanalytisch untersucht:

Die *roten* lassen durch: rot, orange und einen Teil von gelb; sie absorbieren violett, indigo, blau, grün und einen Teil von gelb bis zur (d) Natriumlinie.

Die *gelben* lassen durch: rot, orange, gelb und einen Teil von grün; sie absorbieren die Strahlen von violett bis zur (b) Linie.

Die *grünen* lassen durch: rot, orange, gelb, grün und einen Teil von blau; sie absorbieren violett, indigo und einen schmalen benachbarten Teil von blau.

Die chemischen Strahlen werden sämtlich absorbiert, ausserdem violett und indigo vollständig, blau grösstenteils. Gesetzt, dass diejenigen Farben empfunden werden, welche zum Aussenglied gelangen, so würde diese Schildkröte hiernach rot, orange, gelb, grün und einen Teil von blau wahrnehmen können und zwar blau nur mittels der grünen, grün nur mittels der grünen und gelben Zapfen.

Membrana reticularis. Sie ist recht deutlich und 0,001 mm dick. Auch die *Nadeln* der Membrana reticularis sind sehr deutlich, mehr oder weniger feinkörnig, sie flottieren in der umgebenden Flüssigkeit (5), sodass man sie nicht mit Falten der Umhüllungsmembran des Innengliedes verwechseln kann.

Zapfenkörnerschicht. Jeder Doppelzapfen steht mit zwei Zapfenkörnern und zwei Zapfenfasern in Verbindung. Letztere Fasern erreichen bei den einfachen Zapfen eine bedeutende Länge, sie sollen (5) die Membrana fenestrata durchsetzend, sich direct zwischen die Körner der (inneren) Körnerschicht erstrecken und daselbst verlieren, auch häufig Varicositäten darbieten. Mit der obigen Angabe über das Verhalten der Zapfenkörner steht eine andere im Widerspruch (4, Fig. 9) wonach es Doppelzapfen mit nur einem Zapfenkorn giebt. Dies kommt in der That vor und bemerkenswert ist die seitliche Lage, welche das Zapfenkorn einnimmt (Taf. I. Fig. 4). Die Zapfenkörner

stehen in drei bis vier Reihen geordnet, diejenigen der Hauptzapfen liegen in der zweiten Reihe, mehr glaskörperwärts. Die zahlreichen äusseren Körner, welche hiernach nicht mit Zapfen sich verbinden, tragen feingranulierte Hoffmann'sche Kolben, wie bei *Salamandra maculosa*. Dicht an der *Membrana fenestrata* stehen nämlich einzelne niedrig-kegelförmige Ersatzzellen mit kugligem Kern und sparsamem Protoplasma, welche einen Fortsatz oder mehrere (5) gegen die *Membrana limitans* entsenden; der Fortsatz endigt frei zwischen den Zapfennengliedern. Nach anderer Angabe (5) sollen diese eigentümlichen Gebilde als radial verlaufende Fasern zwischen den *Membrana reticularis* und *fenestrata* ausgespannt sein. Auch giebt es Körner, welche nur eine feine Faser zur *Membrana reticularis* senden. Es ist hierbei der phylogenetische Zusammenhang zwischen Salamandern und Schildkröten betont worden (5).

Membrana fenestrata. Sie besteht aus langen, platten, dreistrahligen Zellen, deren Fortsätze sich verästeln. Mittels Glycerin, welches durch Haematoxylin gefärbt war, vermochte man nicht in denselben einen Kern sichtbar zu machen (6, vergl. auch 7). Ihre Länge incl. der Fortsätze beträgt 0,065—0,097, die Dicke 0,003—0,005 mm (6). — In diesen Zellen sieht man jedoch mit Hilfe von Säurefuchsin mitunter längliche Kerne, von 0,006 mm Länge auf 0,0025 mm Dicke. Sie unterscheiden sich durch diese Form und ihre Lage von den gleich zu erwähnenden der *Membrana perforata*.

Von anderer Seite (7) wurden rundliche Zellkerne zwischen den Zapfenkörnern beschrieben und zwar als (a) äussere kernhaltige concentrische Zellen. Auf die Zapfenfaserkegel lässt derselbe Autor glaskörperwärts (b) eine Lage faserähnlicher in der Retinalebene verlaufender Zellen folgen und nennt sie kernlose concentrische Zellen. Dann folgen glaskörperwärts (c) kürzere kernhaltige (mittlere und) innere concentrische Zellen. Die Lage c correspondiert mit der *Membrana perforata*, folglich können die Zellen der Lage b nicht dem *Stratum lacunosum* homolog sein; sie entsprechen vielmehr, der Topographie nach, der *Membrana fenestrata*. Die Lage a aber sind Hoffmann'sche Kolben. (Die betreffenden irrtümlichen Angaben sind wohl der Untersuchungsmethode zuzuschreiben.)

Die Dicke der einzelnen Retinaschichten verhält sich folgendermaassen (5):

Epitheliale Schicht	0,054	mm
Membrana fenestrata	0,002—3	„
Körnerschicht	0,04	„
Spongiöse Schicht	0,048	„
Ganglienzellenschicht	0,009	„
Opticusfaserschicht	0,014—15	„
<hr/>		
Retina im Ganzen	0,167—169	mm

Körnerschicht. Dicht an die Membrana fenestrata stösst die *Membrana perforata*, sie besteht aus einer einfachen, unterbrochenen Lage sternförmiger, granulierter Zellen, deren Kerne sich nicht von den übrigen Körnern, ausser durch ihren Ort unterscheiden: sie ragen glaskörperwärts über die Ebene der Zellenfortsätze hervor. Die Zellkörper messen beispielsweise 0,012 mm in der Länge, 0,006 mm in der Breite, ihre Kerne 0,008 resp. 0,005 mm. — Ramón y Cajal (43) findet die Verhältnisse der Retina-Elemente ganz ähnlich wie bei *Lacerta agilis* (s. letztere).

Spongiöse Schicht. Sie enthält mehrere ganz schmale dunklere Streifen.

Ganglienzellenschicht. Diese Schicht ist noch weit nach der Ora serrata hin recht ausgebildet, enthält zwei und im Hintergrund des Auges auch wohl drei Ganglienzellen über einander. Letztere sind multipolar, ihre Zellkörper rundlich, 0,0015 mm gross.

Opticusfaserschicht. Durch die Radialfasern wird sie in getrennte kleine Bündel von meistens 0,005 mm Dicke gesondert, die radiär von der Eintrittsstelle des N. opticus ausstrahlen. Nach Bellonci (40) sollen Sehnervenfasern direct in die spongiöse Schicht eindringen.

Membrana limitans (interna). Ist scharf markiert und mit den kegelförmigen auch wohl geteilten Ansätzen der Radialfasern in Verbindung.

Dimensionen der Zapfen.

In Millimetern	Länge	Breite
Aussenglied	0,0106	0,0017
„ Spitze	—	0,0007
rote Oeltropfen	—	0,004
gelbe „	—	0,004
farblose „	—	0,0026
Innenglied von Zapfen mit Oeltropfen .	0,0173	0,004—0,0067
Innenglied von Zapfen ohne Oeltropfen	0,021	0,0067
Aussenglied von Zapfen ohne Oeltropfen	0,006	0,0015
Ellipsoid in roten Zapfen	0,0073	0,008
Ellipsoid in blauen Zapfen	0,0067	0,0053
Zapfenkorn	0,0067—0,0106	0,004—0,008

Die Dimensionen der einzelnen Schichten der Retina sind in der folgenden Tabelle linkerhand aus dem Hintergrund des Auges an Präparaten, die mit Müllerscher Flüssigkeit, Alkohol, Säurefuchsin und Paraffin behandelt waren, angegeben. Sie werden nach dem Vordergrund des Bulbus hin geringer. Nicht unbeträchtlich differiert davon eine andere Angabe (5), die rechterhand daneben gestellt ist.

Dicke der Schichten der Retina in mm		
Pigmentzellen	0,024	Nach Hoffmann
Zapfenschicht	0,028	} 0,054
„ Aussenglieder	0,004	
„ Innenglieder	0,024	
Membrana reticularis	0,001	
Zapfenkörnerschicht	0,016	} 0,002—3
Membrana fenestrata	0,003	
Körnerschicht	0,048	0,04
Spongiose Schicht	0,068	0,048
Ganglienzellenschicht	0,016	0,009
Opticusfaserschicht	0,024	0,014—15
Membrana limitans	0,0015	
Retina im Ganzen	0,2035	0,168

Area centralis. Sie ist von Chievitz (38) entdeckt, kreisrund, hat 0,16 mm Durchmesser, ihr Centrum liegt etwa 0,8 mm oberhalb der Papilla n. optici, die ihrerseits etwas nach unten und hinten von

der Mitte der Retina sich befindet. Die Dicke der letzteren, von der Membrana reticularis bis zur limitans gemessen, beträgt:

In der Mitte der Area	0,195 mm
Am Rande der Area	0,19 "
In der Mitte der oberen Retinahälfte	0,17 "
In der Mitte der unteren Retinahälfte	0,125 "
In 0,8 mm Entfernung vom unteren Rande der Papilla	0,15 "
An der Ora serrata	0,5 "

In der Area nun drängen sich in der Mitte der Dicke der *Körnerschicht* die Körner zusammen, so dass der sonst kernfreie Raum daselbst ebenfalls von Körnern eingenommen wird, deren bis zu neun Reihen übereinander liegen, während in der Mitte zwischen der Papilla und der Ora serrata nur etwa 4 Körner vorhanden sind. Zwei der letzteren liegen der spongiösen Schicht näher, die beiden anderen an der chorioidealen Grenze der Körnerschicht; in der Area sind deren fünf resp. vier vorhanden. — Die *Zapfeninnenglieder* sind im Centrum der Area nur 0,0055—0,0066 mm dick, daher zahlreicher vorhanden. — Die *Zapfenkörner* sind in die Länge gezogen, 0,0088 mm lang; zwischen ihnen stehen zahlreiche *Kolben*, die Chievitz nicht als solche, sondern lieber als Stützzellen auffassen will. Zufolge der Verlängerung ihrer Körner zeigt sich die Schicht ein wenig glaskörperwärts convex. — Die Dicke der *spongiösen Schicht* bleibt unverändert, die Zellen der *Ganglienzellschicht* liegen zu drei, statt sonst zu 1—2 übereinander. Im allgemeinen lässt sich angeben, dass in der Area die Sehzellen dünner und länger, die übereinander geschichteten Körner und Ganglienzellen so vermehrt sind, wie es die Tabelle angiebt.

	Mitte der oberen Netzhauthälfte	Area selbst	Mitte der Area	Mitte der unteren Netzhauthälfte
Zapfenkörner	1	1	1	1
Körner	4	8	9	4
Ganglienzellen	1	2	3	1

Die Verschmälerung der Sehzellen, sowie die Vermehrung der Ganglienzellen und die mit beiden Veränderungen mutmasslich in Zu-

sammenhang stehende Vermehrung der Körner wird auf feineren Raumsinn, resp. Verbesserung der Leitung bezogen (38). Indessen ist von diesen Annahmen bis zum Verständnis des Baues der Retina noch ein weiter Schritt. Die *Opticusfaserschicht* erleidet keine Verdünnung und überhaupt keine Veränderung, die *Radialfasern* aber verlaufen ein wenig schräg, gegen das Centrum der Area glaskörperwärts convergierend. Die Maasse betragen (38):

In Millimetern	Mitte der oberen Netzhauthälfte		Area selbst		Mitte der Area		Mitte der unteren Netzhauthälfte	
	Länge	Breite	Länge	Breite	Länge	Breite	Länge	Breite
Zapfeninnenglieder .	0,0165	0,0084	0,0132	0,0077	0,0165	0,006	0,0165	0,0055
Zapfenkörner . . .	0,0066	0,0055	0,0066	0,0055	0,0088	0,0044	0,0055	0,0044
Kerne der Kolben .	0,0055	0,0055	0,0044	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055

Die Messungen wurden an Präparaten angestellt, die in 3,5%iger Salpetersäure gehärtet und mit Alauncarmin resp. neutralem Carmin gefärbt waren. Aus der verschiedenen Methode erklären sich die Differenzen von den oben (S. 19) angegebenen Zahlen. Wie man sieht, sind aber die Differenzen der Area und der übrigen Retina nur sehr gering und die Abbildung (Taf. I. Fig. 4) könnte zufällig aus der damals noch unbekannten Area genommen sein.

Forea centralis. Ist wie bei *Tropidonotus natrix* (*Natrix torquata*) vorhanden (3), wird aber von Chievitz (38) in Abrede genommen.

Ora serrata. Verhält sich wie beim *Chamaeleon* (3).

Testudo graeca.

Die Retina verhält sich, was ihre Elementarteile anlangt, ganz ähnlich derjenigen von *Emys europaea*. Die Dicke der einzelnen Schichten ist aber abweichend und das Aussehen im Ganzen daher ein verschiedenes (Taf. I. Fig. 1). Dies hängt hauptsächlich von der Dicke der *Opticusfaserschicht* ab, welche Schicht von nur dünnen Nervenfaserbündeln durchzogen wird.

Stäbchen- und Zapfenschicht. Obgleich das Tier acht Tage lang im Dunkeln aufbewahrt worden war, liess sich kein Seh-

purpur nachweisen. — Die Farben der Oeltropfen in den Zapfen sind rot, orange, blassbläulich. Nach Angabe Anderer sind die Oeltropfen rot, gelb und farblos (8, 9), oder rot, gelb und grün (3). Häufig, aber nicht constant sitzen zwei rote und zwei orangegelbe Zapfen zusammen. Jedenfalls sind einfache Zapfen mit Oeltropfen, ebensolche ohne Oeltropfen und Doppelzapfen vorhanden. Merkwürdig sind die schlanken paraboloidischen Körper, welche glaskörperwärts von den Ellipsoiden, fast die ganzen Zapfeninnenglieder ausfüllen. An Ueberosmiumsäure-Präparaten erscheinen sie hell und homogen, die Ellipsoide dunkel und körnig. — Gestaltveränderungen der Innenglieder durch Lichteinwirkung sind nicht nachzuweisen (43). Die Dimensionen der Zapfen betrugen an Paraffinpräparaten:

Dimensionen der einfachen Zapfen in mm

	Zapfen mit Oeltropfen		Zapfen ohne Oeltropfen	
	Länge	Breite	Länge	Breite
Zapfen	0,0345	—	0,033	—
„ -Aussenglied . . .	0,0075	0,0015	0,009	0,0015
„ -Innenglied . . .	0,027	0,006	0,024	0,009
„ Oeltropfen . . .	0,003	0,003	—	—
„ -Ellipsoid . . .	0,006	0,006	0,008	0,007
„ -Paraboloid . . .	0,0075	0,0045	0,0095	0,006
„ -Korn	0,009	0,0075	0,009	0,0075

Bei jungen Exemplaren fand Steinlin (10) die Anzahl der Doppelzapfen auffallend gross. Er hielt es für annehmbar, dass hierbei der Nachwuchs junger Elemente oder Teilungsproducte zur Beobachtung komme, wobei der öltropfenlose Nebenzapfen als Nachschub zu betrachten wäre.

Membrana reticularis. Sie ist 0,001 mm dick.

Membrana fenestrata. Eine den Zapfenfaserkegeln glaskörperwärts benachbarte Lage multipolarer Zellen muss als solche bezeichnet werden. Weitere, der *Membrana perforata* entsprechende Zellen sind nicht vorhanden. Die Zellen der *Membrana fenestrata* verhalten sich im ganzen wie bei Emys; ihre Zellen sind höchstens 0,0057 mm lang, 0,003 mm dick (6).

Ganglienzellenschicht. Die Zellen sind klein und rundlich, sie liegen in einer oder zwei Reihen übereinander.

Opticusfaserschicht. Die einzelnen Bündel sind nur 0,008 mm dick und weiter vorn noch feiner.

Radialfasern. Die ganze Opticusfaserschicht wird von anastomosierenden Zellenausläufern durchsetzt, an der Membrana limitans erfolgt der Ansatz trompetenförmig oder kegelförmig.

Fovea centralis. Verhält sich wie bei *Tropidonotus natrix* (3).

Die Dimensionen der Retina ergaben sich bei demselben Exemplare ein wenig verschieden, je nachdem erstere an Paraffinpräparaten oder in Glycerin untersucht wurde, indessen ist auch der nicht genau zu definierende Ort im Hintergrunde des Bulbus in Betracht zu ziehen.

Dicke der Retinaschichten.

In Millimetern	Mit Paraffin	Mit Glycerin
Pigmentzellenschicht	0,012	} 0,0389
Zapfen-Aussengliederschicht	0,004	
„ -Innengliederschicht	0,03	
Membrana reticularis	0,001	
Zapfenkörnerschicht	0,015	
Membrana fenestrata	0,004	} 0,0444
Körnerschicht	0,04	
Spongiöse Schicht	0,06	0,0611
Ganglienzellenschicht	0,016	} 0,1054
Opticusfaserschicht	0,064	
Membrana limitans	0,002	
Retina im Ganzen	0,236	0,2576

Testudo geometrica.

Die Dicke der einzelnen Retinaschichten ist von W. Müller (13) an Alkoholpräparaten, die mit Carmin gefärbt waren, gemessen worden:

Dicke der Retinaschichten in Millimetern.

Epitheliale Schicht	Membrana fenestrata	Körnerschicht	Spongiöse Schicht	Ganglienzellen und Opticusfaserschicht	Retina im Ganzen
0,052	0,004	0,044	0,056	0,013	0,169—0,215

Testudo sp.

Heinemann (11) hat eine Reihe von mexikanischen Land- und Seeschildkröten: *Testudo*, *Dermatemys*, *Ptychemys*, *Staurotypus triporcatus*, *Cinosternon*, *Chelydra serpentina*, *Chelone* sp. u. s. w. untersucht, die Resultate jedoch im allgemeinen zusammengefasst, so dass zwischen den einzelnen Arten keine wesentlichen Unterschiede zu bestehen scheinen.

Stets sind die Innenglieder bauchig, nach den Aussengliedern hat man jedoch *Stäbchen* und Zapfen zu unterscheiden, weil die Aussenglieder der ersteren annähernd cylindrisch sind. Die *Zapfen* haben teils einen Oeltropfen, teils nicht, Doppelzapfen sind immer vorhanden, nur bei *Testudo* aber auch Zwillingszapfen, die aus je zwei Zapfen mit Oeltropfen bestehen.

Die Farben der Oeltropfen sind folgende:

Testudo: rubinrot, hellgelb, dunkelgelb, graugrün, farblos.

Dermatemys, *Ptychemys*, *Chelydra*: carminrot, gelb, farblos.

Staurotypus: carminrot, gelbrot, hellgrün, farblos.

Cinosternon: carminrot, orange, grün, farblos.

Chelone: ziegelrot, grünlichgelb, farblos.

Gelbes Pigment enthalten die Spitzen (Ellipsoide?) der Innenglieder bei *Testudo*, *Ptychemys*, *Chelydra*, *Chelone*, bei letztern auch der Körper des Innengliedes. — Die Aussenglieder sind sehr kurz und zart. — Die Ellipsoide enthalten mitunter einen rundlichen Körper in ihrem Innern oder sind concentrisch geschichtet. — Bei *Testudo* kommen Hyperboloide, wie es scheint auch Paraboloide vor, die sich in eine glaskörperwärts gerichtete Faser fortsetzen.

Stäbchen- und Zapfenkörnerschicht. Diese Körner sind in einer einzigen Lage angeordnet, nur bei *Ptychemys* ist eine Doppelreihe vorhanden. Längere Zapfenfasern finden sich nur bei *Chelone*. — *Ptychemys* besitzt auch Landoltsche Kolben.

Körnerschicht. Die radialen Stützfasern sind in dieser Schicht breit und mit ausgezackten Rändern versehen.

Chelonidae.

Chelone mydas.

Stäbchen- und Zapfenschicht.

Stäbchen (3, Taf. I. Fig. 12). Die Innenglieder sind dickbauchig wie bei Zapfen; das Aussenglied, wie es scheint, chorioidealwärts nicht zugespitzt.

Zapfen (3, Taf. I. Fig. 12). Es sind rote und gelbe Oeltropfen vorhanden. Ihre Farbenänderungen durch Jod wurden von Hulke (1) entdeckt.

Stäbchen- und Zapfenkörnerschicht (3, Taf. II. Fig. 3). Die Körner ragen teilweise zur Hälfte in die Stäbchen- und Zapfenschicht hinein. Die Zapfenfasern verlaufen in schräger Richtung durch diese Schicht; die Radialfasern gelangen scheinbar in dieselbe und verästeln sich zwischen deren Körnern (3, Taf. II. Fig. 4).

Körnerschicht. An ihrer chorioidealen Grenze befindet sich eine mehrfache Lage kernloser 0,155—0,255 mm langer, 0,008 bis 0,012 mm breiter multipolarer Zellen und glaskörperwärts folgt eine einfache Lage kernhaltiger multipolarer Zellen von 0,079—0,083 mm Länge. Scheinbar ist also die Lage der Membrana perforata und des Stratum lacunosum invertiert; bei der ungenauen Beschreibung, die von Schiefferdecker (7) herrührt, lässt sich jedoch nichts Sicheres darüber sagen. Die kernlosen Zellen wurden schon von H. Müller (12, Taf. I. Fig. 14) bei *Chelone* abgebildet.

Ganglienzellenschicht. Abbildung einer multipolaren Zelle mit 5—6 Fortsätzen s. 3, Taf. II. Fig. 5.

Forea centralis. Eine solche ist bei der Riesenschildkröte schon sehr lange bekannt und einmal von einem gelben Saum, einer *Macula lutea* umgeben, gefunden worden (14, 12, S. 151, 15, 3).

Ora serrata. Verhält sich wie beim *Chamaeleon* (3). — Im Ciliarteil der Retina (3) bilden die bindegewebigen Radialfasern eine mehr netzförmige Structur.

Blutgefässe der Retina, welche H. Müller (12, S. 117) der „Schildkröte“, W. Müller (13, S. LIII). wahrscheinlich nur die Angabe H. Müller's umschreibend, „gewissen Cheloniern“ zuteilte, werden von Hulke (3) für *Chelonia mydas* und überhaupt für alle Reptilien und Amphibien in Abrede genommen. — Ich habe bei *Emys* und *Testudo* ebenfalls nichts von solchen gesehen und bemerke, dass vor der Paraffinmethode Täuschungen an dickeren Schnitten sehr leicht möglich waren, falls etwa anderswo befindliche Gefässe von unten her durch das Präparat durchschimmerten.

Chelone imbricata.

Die Zapfen hat Steinlin (10, Taf. II. Fig. 6) abgebildet, das Aussenglied ist sehr lang, (0,026 mm) und spitz, das Innenglied 0,022 mm lang und enthält ausser einem Oeltropfen ein grosses Zapfenellipsoid. Es scheint auch eine Zapfenform mit schlankeren Innengliedern zu geben (wie die der grünen Stäbchen beim Frosch), doch war die Untersuchungsmethode mit Oxalsäure oder Schwefelsäure nicht recht zuverlässig.

Crocodilina.

Alligator mississippiensis.

Stäbchen- und Zapfenschicht. An dem in Müllerscher Flüssigkeit konservierten Bulbus betrug der Aequatorialdurchmesser 30 mm, der proximal-distale Durchmesser 23 mm; das Auge stammte von einem ausgewachsenen Tiere. Die Aussenglieder waren mangelhaft erhalten, doch liessen sich zwei Arten von Sehzellen sicher unterscheiden.

Stäbchen. Ihrer Form nach könnte man sie für kleinere Zapfen nehmen, weil die Innenglieder chorioidealwärts an Dicke abnehmen, jedoch nur in geringem Grade. Jedenfalls sind die Aussenglieder nahezu cylindrisch und die Innenglieder schlanker. Die Stäbchenellipsoide sind kleiner und mehr homogen als die Zapfenellipsoide.

Zapfen. Die Innenglieder sind dickbauchig (Taf. I. Fig. 2) und besitzen ein grosses körniges Ellipsoid, mit dem Aussenglied zusammen gleichen sie frappant einer Champagnerflasche. Die Aussenglieder sind kurz und zugespitzt. Die Dimensionen betragen an Paraffinpräparaten:

Dimensionen der Stäbchen und Zapfen.

In Millimetern		Länge	Breite
Stäbchen		0,028	—
„ -Aussenglied		0,0052	0,003—0,006
„ -Innenglied		0,023	0,0065—0,008
„ -Ellipsoid		0,009	0,008
Zapfen		0,0255	—
„ -Aussenglied		0,006—13	0,0045
„ „ -Spitze		—	0,0015
„ -Innenglied		0,0195	0,009
„ -Ellipsoid		0,0105	0,0075

Membrana reticularis. Sie ist recht dick, wenigstens 0,002 mm.

Stäbchen- und Zapfenkörnerschicht. Diese Körner sind in einer einzigen Reihe angeordnet. Die Zapfenkörner sind mehr rundlich, 0,008 mm im Durchmesser. Die Stäbchen- und Zapfenfasern sind kurz und dick, ihre Enden an der Membrana reticularis setzen sich in chorioidealwärts gerichtete Scheiden (pelettini, Tafani, 16) fort, welche die Innenglieder der Stäbchen und Zapfen rings umhüllen.

Membrana fenestrata. Ihre sternförmigen Zellen sind sehr deutlich, schon auf senkrechten Durchschnitten der Retina. Sie liegen nicht so dicht an einander wie sonst; ihre Fortsätze hängen mit den Zapfenfasern zusammen. Deutliche Kegel sind nicht zu bemerken, ebensowenig Landoltsche Kolben (16).

Körnerschicht. Schon früher (1876) habe ich (17) darauf hingewiesen, ein wie günstiges Object der Alligator für die Verfolgung der *radialen Stützfasern* darbietet. Der Grund liegt in der kräftigen Entwicklung fast aller bindegewebigen Bestandteile der Retina, wie erstere auch an den Scheiden um die Innenglieder hervortritt. Daher ist es nirgends leichter als beim Alligator, die radialen Stützfasern nicht etwa bis zur Membrana reticularis zu verfolgen, sondern *ihren directen*

Zusammenhang mit den Zapfenfasern und dadurch mit den Zapfenkörnern, also den Kernen dieser Schzellen darzuthun (Taf. I. Fig. 2 r). Diese Angaben wurden von Heinemann (11) nach eigener Untersuchung vollkommen bestätigt, obgleich dieser Forscher sich damals von der Betrachtung der Stäbchen und Zapfen als Nervenendigungen nicht loszumachen vermochte. Da junge Exemplare des Alligators häufig in Menge nach Europa in die zoologischen Gärten gelangen, um manchmal bald zu sterben, so ist dies günstige Object den Retina-Untersuchern dringend zu empfehlen. — Die Radialfasern sind 0,005—0,006 mm breit und 0,002—0,003 mm dick.

Membrana perforata. Besteht im Hintergrunde des Bulbus aus kleinen blassen, fuchsinophoben Zellen, welche der Membrana fenestrata dicht anliegen. Tafani (16, 41) beschreibt in dieser Gegend Ganglienzellen (vergl. jedoch unten *Crocodilus intermedius*, S. 31) mit Ausläufern, die bis zur spongiösen Schicht reichen und andererseits an der Bildung der Membrana fenestrata (Stratum basale, 16) teilnehmen sollen. In der That gleichen die Membranae perforata und fenestrata zusammen wegen ihrer Dicke (0,016 mm), wenigstens in der Nachbarschaft des Sehnerveneintrittes, einem besonderen Stratum. Das genannte Stratum erhält (16) noch nervöse Fäserchen von bipolaren Ganglienzellen der Körnerschicht, ferner direct von Nervenfasern des N. opticus und Ausläufer der bindegewebigen, radialen Stützfasern. Von diesen Angaben war an meinem Exemplare nichts zu bestätigen (vergl. oben Emys, S. 15).

Spongiöse Schicht. Sie ist deutlich netzförmig (Taf. I. Fig. 2 sp); ihre Fasern sind deutlich entwickelt.

Ganglienzellenschicht. Diese Zellen sind klein, multipolar und in den meisten Gegenden der Retina nur sparsam vorhanden.

Opticusfaserschicht. Ist stark entwickelt und die von ihren Bündeln eingenommene Gegend im Hintergrund des Auges z. B. 0,08 mm dick.

Die folgenden Messungen beziehen sich auf die Aequatorgegend, doch ist die Gesamtdicke der Retina an verschiedenen Stellen nahezu die gleiche.

Dicke der Retinaschichten	in mm
Stäbchen- und Zapfenschicht . .	0,028
Membrana reticularis	0,002
Zapfenkörnerschicht	0,008
Membrana fenestrata	0,005
Körnerschicht	0,055
Spongiöse Schicht	0,1
Ganglienzellenschicht {	0,02
Opticusfaserschicht }	
Retina im Ganzen	0,218

Fovea centralis. Bei 32 cm langen Exemplaren fand Chievitz (38) den Bulbus 14 mm breit und 12 mm hoch. Die Papilla n. optici liegt ein wenig nach unten und lateralwärts vom Centrum der Retina, hat ca. 1 mm Durchmesser und besitzt einen kurzen kegelförmigen Pecten. Durch die obere Hälfte der Retina verläuft etwa 2 mm oberhalb der Papilla ein gelblichweisses, Guaninhaltiges, 4—5 mm breites Tapetum und etwa 1 mm oberhalb seines unteren Randes liegt eine schmale, 0,15 mm tiefe, streifenförmige Furche mit etwas verdickten Rändern. Dies ist die Fovea centralis (38, Taf. VI. Fig. 5). Die Area centralis, welche sie umgiebt, ist 0,17 mm und ebenso dick, wie die Retina dicht an der Papille. — Ueber die Area laufen die aufsteigenden Opticusfaserbündel fast gebogen unter annähernd rechten Winkeln hinweg; die Körner sind in Reihen angeordnet, welche in der Flächenansicht der Retina eine, die Längsrichtung der Area senkrechte, zartere Streifung bewirken, auf dem Durchschnitt der Retina aber gegen das Centrum der Fovea hin convergieren, wenn der Durchschnitt zugleich quer auf die Längsrichtung der letzteren orientiert ist.

Alligator sclerops (?).

Fovea centralis. Dieselbe scheint von Joh. Müller (18) entdeckt zu sein, da eine frühere Mitteilung (19, über *Crocodilus sclerops* und *Lucius*) auf die Eintrittsstelle des Sehnerven zu beziehen ist. Andererseits (38) wird freilich auch die Müllersche Beschreibung auf den Opticuseintritt bezogen.

Crocodilus vulgaris.**Stäbchen- und Zapfenschicht.**

Stäbchen (5, Taf. II. Fig. 57 und 58). Sie sind zahlreich vertreten mit Ausnahme der Umgebung der Fovea centralis und dieser selbst. Sie gleichen sehr den (roten) Stäbchen der Frösche. Das Aussenglied hat 0,05—0,054 mm Länge auf 0,0065—0,007 mm Dicke. Das Innenglied ist kurz, nur wenig schmaler und enthält ein planconvexes Ellipsoid (Taf. I. Fig. 5).

Zapfen (5, Taf. II. Fig. 61). Es sind einfache (Taf. I. Fig. 5) und Doppelzapfen vorhanden; Oeltropfen fehlen den einfachen Zapfen oder sind farblos. Bei den Doppelzapfen ist in dem längeren Hauptzapfen ein farbloser Oeltropfen und ein Ellipsoid vorhanden; sein Aussenglied ist kurz und dick, 0,005 mm lang. Das Innenglied des Nebenzapfens ist kürzer als dasjenige des Hauptzapfens; es enthält ein planconcaves, körniges Ellipsoid und ein helles Paraboloid. Das Aussenglied ist relativ lang, 0,008—0,009 mm, zugleich dünner.

Fovea centralis (5, Taf. II. Fig. 59—60). Es sind nur einfache Zapfen und keine Stäbchen in der Area vorhanden; ihre Innenglieder werden nach der Fovea hin schmaler, im Centrum der letzteren sind sie nur 0,004 mm dick, während sie in der übrigen Retina 0,007—0,008 mm Breite haben. Statt der fehlenden Ellipsoide finden sich grosse homogene Paraboloiden, und zwar im Centrum des Innengliedes (Taf. I. Fig. 4). Die Aussenglieder sind sehr fein und lang, bis 0,03—0,034 mm (5). — Die Fovea centralis scheint schon lange bekannt gewesen zu sein (s. Alligator sclerops).

Stäbchen- und Zapfenkörnerschicht. Sie liegen in zwei Reihen, die ersteren an der Membrana reticularis und ragen zur Hälfte in die Stäbchenzapfenschicht hinein (5). Sie entsenden eine kurze Stäbchenfaser.

Die Crocodile gehen in der Dämmerung auf Raub aus, deshalb sollen die Stäbchen bei ihnen im Gegensatz zu Schlangen und Eidechsen in den Vordergrund treten (5).

Die Dicke der einzelnen Retinaschichten verhält sich folgendermaassen (5):

Epitheliale Schicht.	0,082 mm
Membrana fenestrata	0,0045 – 50 mm
Körnerschicht	0,032 mm
Granulierte Schicht	0,054 „
Ganglienzellschicht	0,009 „
Opticusfaserschicht.	0,015 „
<hr/>	
Retina im Ganzen	0,1965 mm.

Crocodylus rhombifer.

Die Retina dieses mexikanischen Crocodils ist nur von Heine-
mann (11, S. 427, Taf. XXV. Fig. 45—49) untersucht.

Stäbchen- und Zapfenschicht. Die *Stäbchen* überwiegen
an Zahl bei weitem, es sind zwei Arten vorhanden, nämlich kurze und
lange. Bei letzteren ist sowohl das Innenglied als das Aussenglied
länger, in Summa vielleicht dreimal so lang als bei den kurzen Stäbchen.
Die Substanz des Innengliedes färbt sich durch Ueberosmiumsäure blau-
schwarz mit Ausnahme des gelblichen Ellipsoides, vergl. unten das
Verhalten der Zapfen.

Auch bei den *Zapfen* lassen sich zwei Arten unterscheiden:
schlankere und dickere. Die Innenglieder der ersteren enthalten ausser
einem in Ueberosmiumsäure sich gelb färbenden Ellipsoid glaskörper-
wärts noch ein unter diesen Umständen blauschwarzes Paraboloid.
Die dickeren Zapfen verhalten sich hierin ebenso. Ob ein Teil dieser
Unterschiede auf physiologische Contractionszustände zurückzuführen sei,
lässt sich, wie so oft, aus vorliegender Untersuchung nicht entscheiden.

Stäbchen- und Zapfenkörnerschicht. Es ist nur eine
Lage vorhanden, die Zapfenkörner unterscheiden sich durch ihre kuglige
Gestalt und bedeutende Grösse. Die Stäbchenfasern sind kurz, die
Stäbchenfaserkegel sicher hohl.

Körnerschicht. Die *radialen Stützfasern* sind mit Leichtig-
keit durch die Körnerschicht zur Membrana fenestrata in die *Stäbchen-
zellen continuierlich zu verfolgen*. Heinemann bestätigt ausdrücklich
diesen seit 1868 von mir behaupteten anatomischen Zusammenhang,
meint aber, dies könne sich bei verschiedenen Tieren wohl verschieden
verhalten (!).

Crocodylus intermedius.

Die Retina ist von Chievitz (38) untersucht.

Pigmentepithel. Die Zellen des Tapetum, welches schon Soemmerring (19) kannte und auf die nächtliche Lebensweise der Crocodile bezog, enthalten nach Bohr (38, S. 164) Guanin.

Stäbchen- und Zapfenschicht. Stäbchen waren nicht mit Sicherheit zu ermitteln (38).

Zapfenkörnerschicht. Sie besteht aus zwei Reihen; die Kerne der chorioidealwärts gelegenen Reihe sind mehr länglich.

Membrana fenestrata. Enthält eine Reihe von sehr blassen rundlichen Körnern (Chievitz, 38).

Körnerschicht. Ausser zahlreichen rundlichen Körnern enthält sie einzeln gelegene, sternförmige Zellen mit langen Ausläufern, die Chievitz für nicht nervös hält (vergl. den Alligator, S. 27).

Area centralis. Es ist eine Area und eine *Fovea centralis* vorhanden. Letztere stellt eine etwa 0,5 mm breite streifenförmige Furche (38, Taf. VI. Fig. 5) dar, wie beim Alligator (S. 28).

In der Area sind die Zapfen erheblich dünner, die Zahl der über einander gelegenen Zapfenkörner beschränkt sich auf zwei; die Körner und sternförmigen Zellen zwischen denselben (38, Taf. VI. Fig. 11) sind zahlreicher, ebenso die Ganglienzellen, nach folgender Tabelle (38):

In mm	Mitte der oberen Netzhauthälfte zwischen der Ora und der Fovea	Fovea	Area	Mitte zwischen der Fovea und oberen Rande der Papilla	Nahe unterhalb der Papilla	Mitte zwischen dem unteren Rande der Papilla und der Ora
Abstand der Membranae reticularis und limi- tans	0,11	0,15	0,17	0,17	—	0,14
Anzahl der Zapfen- körner	1—2	2	2	2	2	2
Anzahl der Körner	6	9	12	9	8	7
Anzahl der Ganglien- zellen	1	2	2	1	1	1

(Fortsetzung folgt.)

Referate

von

W. Krause.

- A. Rauber**, *Lehrbuch der Anatomie des Menschen*. Vierte, gänzlich neu bearbeitete Auflage von Quain-Hoffmann's Anatomie. Bd. I. Abt. I. H. 3. 8. 1892. Leipzig. E. Besold. S. I—V u. 325 bis 506. Mit 214 Holzschn.

Das vorliegende Heft (vergl. diese Monatsschrift. 1891. Bd. VIII) enthält die Ligamente und Muskeln. Bei letzteren ist der Versuch gemacht, in den Figuren diejenigen Muskeln, welche einer anderen Schicht angehören als die übrigen, durch besondere Farben hervorzuheben. Es beschränkt sich dieser Versuch vorläufig auf 5 Abbildungen unter 130, doch soll später auch die Nervenversorgung der Muskelgruppen auf diese Art anschaulich gemacht werden. Sehr instructiv ist die schematische Darstellung der Ansatzlinien der Muskeln an den Skelettknochen (S. 469 bis 479). In terminologischer Hinsicht sind als Neuerungen zu erwähnen: *Area nuchae superior* s. *interlinearis superior*, Zwischenfeld der beiden oberen Nackenlinien, *Area nuchae media*, *Area nuchae inferior*, sowie die Verwendung von *thoracicus* statt *dorsalis*, z. B. *Fascia lumbothoracica*. Ferner die *Fovea supraclavicularis minor* s. *Zangii* zwischen den beiden Köpfen des *M. sternocleidomastoideus*.

- E. A. Schäfer**, *Essentials of Histology*, descriptive and practical for the use of students. 3th ed. London, Longmans, Green, & Co. 1892. 8. XI a. 302 p. With 324 figs. — 8 Mk.

In der dritten Auflage des beliebten kleinen Lehrbuches ist letzteres seiner Anordnung nach unverändert geblieben. Zahlreiche neue Holzschnitte sind namentlich in der Lehre vom Nervensystem hinzugekommen, sowie vielfache Verbesserungen im Einzelnen, auch in den Untersuchungsmethoden. Die zweite Auflage war bekanntlich vom Ref. ins Deutsche übersetzt worden; die neue wird ohne Zweifel noch mehr Freunde finden.

Die Retina

von

W. Krause.

IV. Die Retina der Reptilien.

(Fortsetzung.)

Sauria.

Lacertidae.

Lacerta agilis.

Stäbchen- und Zapfenschicht. Es sind mindestens viererlei Elemente in dieser Schicht vorhanden.

Zapfen. Die Doppelzapfen und ein Teil der einfachen Zapfen besitzen Oeltropfen (Taf. II. Fig. 9 z) von orangeroter, gelbgrünlicher und blassblauer Farbe (20). Die letzteren Zapfen sind kleiner und selten; ihre Oeltropfen sind die kleinsten. Sie enthalten ein achromatophiles Paraboloid, dessen dünneres Ende glaskörperwärts sieht und ein Zapfenellipsoid. Die Aussenglieder sind sehr fein, zugespitzt, conisch. Von M. Schultze (21) wurden nur Zapfen mit orangefarbenen, citronengelben und farblosen Oeltropfen unterschieden, von Steinlin (22) nur solche mit Oeltropfen einer *Lacerta* (sp.?) abgebildet. — Die zweite Art von einfachen Zapfen zeichnet sich durch dickere, kegelförmige Innenglieder und den Mangel von Oeltropfen aus, dafür besitzen sie ein grösseres, körniges, blassgelb gefärbtes Ellipsoid und auch ein Paraboloid (Kern, 23) ist vorhanden, die Doppelzapfen kommen meist durch Combination von einem Hauptzapfen mit Oeltropfen und einem dickbauchigeren Nebenzapfen ohne solchen zu stande, doch giebt es auch Doppelzapfen mit zwei Oeltropfen.

Stäbchen sind sparsam, sitzen aber zuweilen dicht beisammen. Sie sind schlanker und ihre Innenglieder von mehr cylindrischer Form (Taf. II. Fig. 9 *st*) als die der Zapfen ohne Oeltropfen, auch die Aussenglieder länger und weniger zugespitzt, sonst sind sie den letztgenannten Zapfen ganz ähnlich. In der Gegend der Retina, welche der Ora serrata benachbart ist, giebt es noch eine Art von schlanken Sehzellen, die man wegen ihrer Form als eine zweite Sorte Stäbchen oder aber als schlanke Zapfen ohne Oeltropfen deuten kann (Taf. II. Fig. 10). Sie zeigen ein zugespitztes Aussenglied und ein Ellipsoid, aber kein Paraboloid. Die Dimensionen sind mit bekannter Vorsicht (24) zu beurteilen; sie betragen:

Dimensionen der Stäbchen und Zapfen.

In Millimetern	Länge	Breite
Stäbchen (Fig. 9)	0,024	—
„ -Aussenglied	0,003	0,001
„ -Innenglied	0,021	0,003
„ -Ellipsoid	0,0075	0,003
Stäbchen (Fig. 10)	0,024	—
„ -Aussenglied	0,012	0,037
„ „ -Spitze	—	0,001
„ -Innenglied	0,012	0,038
„ -Ellipsoid	0,0075	0,0042
„ -Faser	0,026	0,002
Zapfen mit Oeltropfen	0,023—0,04	—
„ -Aussenglied	0,003—0,008	0,001
„ -Innenglied	0,0195—0,032	0,0045—0,0075
„ -Ellipsoid	0,0075—0,0105	0,004—0,0075
„ -Oeltropfen	0,003—0,004	0,003—0,004
Zapfen ohne Oeltropfen	0,023	—
„ -Aussenglied	0,003	0,001
„ -Innenglied	0,020	0,006
„ Ellipsoid	0,008	0,006

Membrana reticularis. Ist recht deutlich, 0,013 mm dick.

Stäbchen- und Zapfenkörnerschicht. Es sind nur eine bis zwei Lagen von Körnern über einander geschichtet, die Stäbchen- von den Zapfenkörnern isoliert nicht zu unterscheiden. Die Zapfenfasern sind kurz und dick, die Zapfenfaserkegel (Taf. II. Fig. 11 *zfk*) undeutlich und wenig chromatophil.

Membrana fenestrata. Ist sehr undeutlich, 0,003 mm dick, auch an der frischen Retina nachweisbar (30, S. 15).

Körnerschicht. Die Membrana perforata besteht aus grossen polyklonen, körnigen, achromatophilen Zellen, die im Hauptteil der Retina einander nahe benachbart sind oder nur kurze Fortsätze haben. Die eigentlichen Körner sind recht zahlreich, im Hauptteil der Retina zu 7—8 Lagen geschichtet. Sie haben 0,005—0,008 mm Durchmesser. Einige, aber keineswegs alle der an die spongiöse Schicht angrenzenden Körner (sogen. Spongioblasten) zeichnen sich durch mehr als doppelte Grösse aus — 0,0016 mm mit Kernen von 0,01 mm — und haben sehr viel Aehnlichkeit mit Ganglienzellen. — Ramón y Cajal (44) tingierte mit Chromsilber Spinnenzellen in der Körnerschicht, die ihre Fortsätze schräg nach allen Seiten hin erstrecken. Die radialen Stützfasern färben sich bis incl. der Nadeln der Membrana reticularis. Die bipolaren eigentlichen Körner senden einen Fortsatz bis zur genannten Membran, einen zweiten in die spongiöse Schicht, wo sich derselbe zu Endbüscheln ausbreitet, die nahe der Ganglienzellenschicht in der Ebene der Retina sich ausbreiten. Ebenso verhalten sich die glaskörperwärts gerichteten Fortsätze der Spongioblasten, doch bleiben sie entfernter von der Ganglienzellenschicht und chorioidealwärts senden sie keine Fortsätze aus. Im ganzen unterscheidet Ramón y Cajal nicht weniger als fünf Typen von Zellen in der Körnerschicht, besonders auffällig sind die oben beschriebenen (apolar gigante) Spongioblasten, die auch Ramón y Cajal gesehen hat.

Spongiöse Schicht. Sie zeigt eine Anzahl: 5—6 *dunklere*, dem Glaskörper concentrisch angeordnete schmale Streifen, welche, wie schon Hulke (3) richtig bemerkte, durch eine horizontal verlaufende Faserung hervorgebracht werden. Im übrigen ist die spongiöse Schicht deutlich netzförmig, Radialfasern sind darin nicht zu erkennen.

Ganglienzellenschicht. Die Zellen sind klein, 0,006 bis 0,012 mm im Durchmesser, ihre kugligen Kerne messen an Ueberosmiumsäure-Präparaten bis 0,008 mm, mit Kaliumbichromat und Paraffin constant 0,004 mm. Die Ganglienzellen sind wie die (inneren) Körner sehr zahlreich, so dass man unwillkürlich auf die Vermutung eines Zusammenhanges beider Erscheinungen geführt wird. Sie liegen in

4—5 Lagen im Hauptteil der Retina über einander, doch lässt sich an einer Stelle eine dickere Schichtung, entsprechend einer *Area centralis* (S. 40), erkennen. Die Anzahl der Ganglienzellen nimmt nach der *Ora serrata* hin ab, immerhin liegen auch in dieser Gegend der Retina mehrere Zellenlagen über einander und die Zellen dicht neben einander, nicht so zerstreut, wie es sonst gewöhnlich ist. Offenbar muss auch diese Eigentümlichkeit mit dem Vorwiegen der Zapfen zusammenhängen.

Nach Ramón y Cajal (44) sind wie beim Frosch zwei Arten von Ganglienzellen unterscheidbar. Mit Chromsilber gefärbte Ausläufer bilden teils Endbüschel in der Mitte der Dicke der spongiösen Schicht, teils reichen baumförmige Verzweigungen der Protoplasmafortsätze grösserer Ganglienzellen chorioidealwärts bis nahe an die Körnerschicht.

Opticusfaserschicht. Die Nervenfaserbündel sind in der Flächenansicht dicht gedrängt; auf Querschnitten, die senkrecht ihre Verlaufsrichtung kreuzen, erscheinen die Bündel gleichfalls dicht an einander gedrängt, auf ebensolchen, aber den letzteren parallelen Schnitten tritt jedesmal ein Bündel auf, welches nach der *Ora serrata* hin ganz allmählich an Dicke abnimmt und fein ausläuft. Es macht durchaus nicht den Eindruck, als enthielte der an seinem Eintritt in die Sclera 0,28 mm dicke Stamm des *N. opticus* genug von diesen 0,001 mm Dicke zeigenden Nervenfasern, um alle Ganglienzellen versorgen zu können. Jedenfalls treten nirgends Opticusfasern in weiter chorioidealwärts gelegene Retinaschichten ein.

Radiale Stützfasern. Die erwähnten Nervenfaserbündel sind im Hauptteil der Retina beispielsweise 0,012 mm dick, der übrige Raum dieser Schicht wird nur von den dicht gedrängten, breiten, aber glatten Radialfasern eingenommen. Sie setzen sich mit langen, dünnen Kegeln an die *Membrana limitans*, sind in der Körnerschicht dünner, aber deutlich bis in die *Membrana fenestrata* zu verfolgen.

Membrana limitans. Sie ist deutlich, glänzend und haftet vermöge der grossen Anzahl von Radialfasern ungewöhnlich fest an der übrigen Retina.

Die Retina im ganzen zeichnet sich durch ihre Dicke im Verhältnis zum Bulbus aus: Bulbus = 3—4 mm, Sclera = 0,036 mm, Chorioidea = 0,02 mm, Pigmentblatt = 0,03, Retina = 0,28 mm Durchmesser. Auf gewissen Schnitten ist die Begrenzung des Hauptteiles eine ziemlich schroff abgesetzte, etwa wie bei Hippocampus (25). Nach der Ora serrata hin vermindert sich der Dickendurchmesser nur wenig. Auch diese Eigentümlichkeiten erklären sich aus dem Vorwiegen der Zapfen. M. Schultze ging bekanntlich von der phylogenetischen Hypothese aus, dass ursprünglich nur eine Art von Sehzellen vorhanden gewesen sei, die sich je nach den Lebensgewohnheiten der Art entweder zu Stäbchen und Zapfen differenziert habe, oder auf dem Stadium der Einheitlichkeit insofern stehen geblieben sei, dass entweder nur Stäbchen (bei den Nachttieren, Eulen, Maulwurf etc.) oder nur Zapfen (Reptilien, Eidechsen, Schlangen) sich ausgebildet hätten. Diese geistreiche Hypothese ist nun wohl als gründlich widerlegt anzusehen, da selbst der Maulwurf Zapfen besitzt (26, 27), da Schlangen und Reptilien in dunkleren Verstecken ihr Leben zubringen, als manche Nachttiere, da selbst die Höhlentiere (Proteus) und Parasiten (Myxine) Stäbchen und Zapfen aufweisen und da andererseits niemand wird noch behaupten wollen, die purpurroten und grünen Stäbchenaussenglieder des Frosches etc. seien für die Farbenempfindung ohne Bedeutung. Doch so viel ist gewiss, dass es Tiere giebt, bei denen die Stäbchen durch ihre Anzahl und Grössenentwicklung prävalieren (Eulen, Maulwurf) und andere, bei denen die Zapfen den Vorrang besitzen. Das am leichtesten zugängliche Beispiel für letzteren Fall ist *Lacerta agilis*, wie schon lange bekannt, und deshalb wurde die Sache eben bei dieser Gelegenheit erörtert. Vorwiegen der Zapfen, kann man sagen, bedingt also mehrfache Schichtung der Ganglienzellen und inneren Körner, sowie dichtere Anhäufung der Nervenfaserbündel — ganz wie in der Macula lutea des Menschen. Damit braucht keineswegs eine Anordnung wie die Area centralis beim Chamaeleon (S. 58) oder bei Hippocampus (25) verbunden zu sein, denn *Lacerta agilis*, sowie *Elaphis quateradiatus* (s. unten) besitzen keine besondere Zapfenfaserschicht in der Zapfenkörnerschicht, worin ein wesentlicher Unterschied gegenüber den genannten Tieren begründet ist.

Dicke der Retinaschichten nach W. Müller.

In Millimetern	Hauptteil	Am Aequator	Ora serrata	Area	Mitte	Ora
Pigmentschicht	0,03	0,02	0,02	—	—	—
Stäbchen- u. Zapfenschicht	0,024	0,027	0,036	} 0,06	0,044	0,039
Membrana reticularis . .	0,0013	—	—			
Zapfenkörnerschicht . .	0,032	0,02	0,024	} 0,016	0,008	0,004
Membrana fenestrata . .	0,003	—	—			
Körnerschicht	0,048	0,036	0,024	0,072	0,068	0,046
Spongiöse Schicht . . .	0,068	0,052	0,04	0,068	0,068	0,052
Ganglienzellenschicht . .	0,024	0,02	0,006	} 0,036	0,024	0,013
Opticusfaserschicht . .	0,054	0,076	0,02			
Membrana limitans . . .	0,0013	—	0,0015			
Retina im Ganzen . . .	0,2669	0,2489	0,1515	0,244	0,204	0,154

Die Dicke der Retinaschichten wurde an Präparaten aus Müllerscher Flüssigkeit und Paraffin gemessen, die niedrigeren Ziffern von W. Müller (13, S. LXIX) erklären sich aus der Behandlung mit Alkohol und Carmin.

Nach Graber (Litteratur der Batrachier, 92) ist die „Eidechse“ ein *sehr lichtscheues Tier (trotz des enormen Vorwiegens ihrer Zapfen)* und zieht das Dunkle dem Hellen vor, im Verhältnis wie 4,6:1. Auch bevorzugt sie das Rot im Vergleich zum Blau-ultraviolett (1:0,2), ferner das Rot im Vergleich zum Grün (1:0,3), das Grün im Vergleich zum Blau-ultraviolett (1:0,2); das Dunkle wurde von den Tieren ebenso oft aufgesucht als die rote Beleuchtung. Die Vorliebe zeigt sich also ganz ähnlich wie bei Triton cristatus, trotzdem man kaum differentere Netzhäute in der Tierreihe auffinden könnte.

Area und Forea centralis. Eine Area centralis ist bereits von W. Müller (13, s. die Tabelle) erwähnt worden. Sie befindet sich an dem von Chievitz (38) für Lacerta viridis angegebenen Orte; 0,5 mm oberhalb der Eintrittsstelle des N. opticus findet sich auch bei Lacerta agilis eine Area, nämlich eine leichte Verdickung der Retina, die sich auf die vermehrte Dicke der Stäbchen-Zapfenschicht, sowie Vermehrung der Anzahl der Körner und Ganglienzellen gründet. Letztere liegen zu 7—8 anstatt zu 4—5 über einander, die Zapfen gehen in eine etwa 0,008 mm lange Zapfenfaser über, so dass die

Zapfenkörner von der Membrana reticularis um eben so viel entfernt bleiben.

Auch ist eine Art von *Fovea centralis* vorhanden, die sich durch eine geringe Einbiegung im Centrum der Area charakterisiert. Die Dicke der Retinaschichten beträgt an Präparaten, die mit 2,5%iger Salpetersäure und Säurefuchsin behandelt waren nach Einbettung in Paraffin:

In Millimetern	Area	Fovea	Aequator ¹⁾
Pigmentschicht	} 0,04	0,036	0,029
Stäbchen- und Zapfenschicht . .			
„ -Aussenglieder			
„ -Innenglieder	0,008	0,008	0,007
Membrana reticularis	0,001	0,001	0,001
Stäbchen- u. Zapfenkörnerschicht	0,024	0,02	0,02
Membrana fenestrata	0,004	0,004	0,024
Körnerschicht	0,048	0,048	0,032
Spongiöse Schicht	0,064	0,06	0,028
Ganglienzellenschicht	0,016	} 0,036	0,008
Opticusfaserschicht	0,032		0,018
Membrana limitans	0,0015	0,0015	0,0015
Retina im Ganzen	0,2385	0,214	0,1485

Sämtliche Schichten sind bei dieser Methode etwas dünner, als nach Behandlung mit Müller'scher Flüssigkeit (S. 38).

Lacerta viridis.

Stäbchen- und Zapfenschicht. Die Zapfennnenglieder sind in der Mitte der oberen Retinahälfte 0,0055 mm dick (38).

Stäbchen. Dieselben Differenzen finden statt, wie bei *Anguis fragilis* (S. 43).

Zapfen. Abbildungen von Zapfen einer grossen grünen, blau-gefleckten Eidechse (spec. incerta) s. 3, Taf. I. Fig. 10.

Stäbchen- und Zapfenkörnerschicht. Die Zapfenkörner liegen in zwei Reihen über einander; die vitreale Reihe enthält

¹⁾ Lateralwärts vom oberen Rande der Eintrittsstelle des N. opticus.

rundliche Kerne, die Chievitz (38) den sog. Stützzellen oder Ersatzzellen wie bei Emys (S. 16) zurechnen will.

Körnerschicht. Es sind etwa fünf über einander geschichtete Lagen vorhanden.

Spongiöse Schicht. Sehr constant kommen bei Eidechsen (wie beim Huhn) in dieser Schicht dunklere Streifen vor, die concentrisch zum Mittelpunkt des Bulbus angeordnet sind. In denselben zeigt sich häufig eine der Retinalebene parallele Längsstreifung (3).

Ganglienzellenschicht. Die Ganglienzellen bilden im Hauptteil der Retina nur eine einzige Lage.

Fovea centralis. Von den Augen von *Lacerta superciliosa*, *Lacerta scutata*, *Lacerta calotes*, *Lacerta striata* ist es schon lange bekannt (28, 29, 3), dass darin eine Fovea centralis vorhanden ist. Eine solche findet sich auch bei *Lacerta viridis* (3). Von Chievitz (38) ist sie genauer beschrieben worden. Das Centrum der Fovea liegt 0,5 mm nach oben vom Rande der Papilla n. optici. Der Durchmesser der die Fovea umgebenden *Area centralis* beträgt 1,2, so dass die letztere bis zum Opticuseintritt heranreicht. Die Area charakterisiert sich durch Zellenvermehrung in den kernhaltigen Schichten der Retina, im ganzen ist letztere in ihrem oberen Teile etwas dicker als im unteren.

In der Area (38, Taf. VI. Fig. 2) sind die *Zapfen* verschmälert, ihre Innenglieder nur 0,0011—0,0016 mm dick. Die Länge dagegen hat zugenommen und die Dicke der Pigment- und Zapfenschicht zusammen bis zur Membrana reticularis beträgt in der Fovea selbst 0,04 anstatt 0,03 im Aequator. — *Zapfenkörnerschicht.* Die Zapfenkörner sind in der Area schlanker und weniger dick, sie liegen bis zu drei über einander; auch die der Membrana reticularis benachbarten gehen schon in einiger Entfernung von letzterer in eine dünne Zapfenfaser über. In der Fovea selbst ist diese Schicht am dicksten, so dass vier bis fünf Zapfenkörner über einander liegen. — Die *Körnerschicht* ist in der Fovea selbst etwas verdickt, bei weitem beträchtlicher aber in der Area; daher ist die *spongiöse Schicht* in der Mitte der Fovea chorioidealwärts ausgebuchtet. Die Körner sind in der Fovea zu 15 (anstatt sonst zu 5) über einander geschichtet, in der

Area erreicht die Schichtung ihr Maximum: bis zu 19. Sie sind senkrecht zur Ebene der Retina zu Reihen oder Säulen angeordnet, welche schräg gegen das chorioideale Centrum der Fovea hin convergieren, die vitrealen Enden der *Radialfasern* dagegen convergieren vitrealwärts, so dass sich eine spitzwinklige Durchkreuzung beider wie beim Chamäleon (S. 57) ergibt. — Die *Ganglienzellen* sind in der Area vermehrt, bis vierfach über einander gelagert, in der Fovea aber auf zwei Zellenlagen reduziert. Dadurch entsteht eine chorioidealwärts convexe Ausbiegung der vitrealen Grenze dieser Schicht in der Fovea. — Die *Opticusfaserschicht* erleidet eine analoge Ausbuchtung, indem ihre Bündel an der Area bogenförmig aus einander weichen, um die letztere zu umgehen, auch verdünnt sind. — Im ganzen zeigt sich an den Schichten das merkwürdige Verhältnis, dass die Grenze der stärksten Verdickung einen Kegelmantel um die auf der Retinalebene senkrechte centrale Axe der Fovea beschreibt: es liegen nämlich die Verdickungen der Zapfenkörnerschicht, der Körnerschicht und der Ganglienzellenschicht in der angegebenen Reihenfolge von der genannten Axe entfernt. — Die *Membrana limitans* ist aber nicht chorioidealwärts eingebuchtet, so dass das Vorhandensein einer Fovea sich eigentlich nur aus der Anordnung der kernhaltigen Schichten erkennen lässt. Die Maasse fand Chievitz (38):

In Millimetern	Area zw. Opticus und Fovea	Fovea	Area peripher v. d. Fovea	Mitte der oberen Netz- hauthälfte	Nahe unterhalb der Papilla	Untere Netz- hauthälfte 0,5 mm vom Opticus	Mitte der unteren Netz- hauthälfte
Entfernung zwischen der Membrana reticularis und limitans	0,192	0,18	0,186	0,12	0,17	0,15	0,108
Von der Grenze des Pigment- epithels bis zur Membrana reticularis	0,036	0,04	0,036	0,03		0,032	0,03
Gesamtdicke der Retina	0,228	0,22	0,222	0,15		0,182	0,138
Länge der Zapfenkörner		0,0077		0,0055			
Breite der Zapfenkörner		0,0033		0,0055			
Länge der Kerne der Kolben		0,0044		0,0055			
Breite der Kerne der Kolben		0,0044		0,0055			
Zahl der Zapfenkörner über- einander		3	2	1			1
Zahl d. Körner über einander		15	19	5			5
Zahl der Ganglienzellen über einander		2	3	1			1

Lacerta vivipara.

Die Retina der Bergeidechse ist noch wenig untersucht worden; da ihre Verschiedenheiten von *Lacerta agilis* sehr gering sind, so werden vielleicht einige frühere Angaben auf Weibchen von *Lacerta vivipara* zu beziehen sein, welche bekanntlich mit denjenigen von *Lacerta agilis* leicht verwechselt werden können. Die Merkmale für erstere sind: nur ein Nasofrenalschild, 9—10 Schenkelporen, Schwanz am cranialen Drittel nur sehr wenig an Dicke abnehmend und kaum länger als der Körper, Bauchfarbe weisslich oder leicht safrangelb u. s. w.

Stäbchen- und Zapfenschicht. Die Oeltropfen der *Zapfen* haben bei einem 9 cm langen Weibchen folgende Farben und Dimensionen:

orangerot	= 0,003 mm
orangegeb	= 0,003 "
gelb	= 0,003 "
blaugrünlich	= 0,003 "
blassblau	= 0,002—0,0025 mm.

Es giebt aber auch sehr grosse blassblaue Oeltropfen von 0,0045 mm Durchmesser. Stellenweise übertreffen die orangeroten alle übrigen zusammen an Zahl. — Die Farben nahmen sich unter apochromatischen Objectiven nicht anders aus, als unter gewöhnlichen. — Die Zapfenellipsoide enthalten gelbliche Körnchen.

In den Abschnitten nahe der Ora serrata scheinen bauchige Zapfen ohne Oeltropfen zahlreicher als bei *Lacerta agilis* zu sein.

Die übrigen Schichten der Retina verhalten sich ganz wie bei *Lacerta agilis*. — Den Zellen der *Membrana perforata* wird eine Länge von 0,04—0,05, denjenigen des *Stratum lacunosum* eine solche von 0,1 auf 0,003 mm Dicke zugeschrieben (7).

Area centralis. Die rundliche Area sitzt dicht nach oben vom Eintritt des N. opticus, eine Fovea war nicht zu erkennen (42). Die Zapfeninnenglieder sind nur 0,0022—0,0033 mm breit, während in der übrigen Retina ihre Breite 0,0055—0,0066 mm beträgt (42, an Spirituspräparaten).

Die Entwicklung der Area ist von Chievitz (42) eingehend untersucht worden.

Scincoidea.

Anguis fragilis.

Stäbchen- und Zapfenschicht.

Stäbchen. Die Zapfen ohne Oeltropfen wurden als Stäbchen bezeichnet (2, S. 256, vergl. 30) und als länger und schlanker wie die eigentlichen Zapfen beschrieben. Die später mitgeteilte Abbildung (3, Taf. I. Fig. 6) ergibt jedoch, dass es sich in der That um Zapfen gehandelt hat. (Vergl. 31, S. 210 und 32, S. 382.)

Zapfen. Die Farbe der Oeltropfen wird verschieden angegeben: farblos sind sie nach Leydig (8), blassgrün (pale-green) nach Hulke (1, S. 256), gelb nach M. Schultze (31, S. 211), ich selbst (17, S. 769) fand vier Farben, nämlich gelb, grünlichgelb, blassgrünlichblau und blassblau. Die letzteren beiden Arten können leicht für farblos genommen werden, sie sind kleiner als die gelben (0,0015:0,003 mm). Körniges Pigment fehlt in den Innengliedern (31). Die Zapfen sind um so bauchiger, je grössere Fetttropfen sie enthalten, wie sich aus folgenden Messungen an der frischen Retina ergibt:

Dimensionen der Stäbchen und Zapfen.

In Millimetern	Gelber Zapfen		Blauer Zapfen		Zapfen ohne Oeltropfen	
	Länge	Breite	Länge	Breite	Länge	Breite
Aussenglied	0,0045	0,0008	0,0064	0,0015	0,004	0,0008
Innenglied	0,013	0,004	0,014	0,003	0,0128	0,0032
Ellipsoid	0,0064	0,0048	0,006	0,004	—	—
Paraboloid	0,0042	0,004	0,0042	0,004	0,007	0,0032
Oeltropfen	0,0031	0,0031	0,0022	0,0022	—	—

Nach dem Aequator hin giebt es aber auch grössere und namentlich dickere Zapfen. Letztere sind nämlich am Aequator zugleich länger, so dass zwei Reihen von Oeltropfen über einander auf den senkrechten Durchschnitten erscheinen:

Dimensionen der Zapfen am Aequator.

In Millimetern	Länge	Breite
Längere Zapfen, Aussenglied . .	0,009	0,003
" " Innenglied . .	0,03	0,0105
Kürzere Zapfen, Aussenglied . .	0,009	0,002
" " Innenglied . .	0,027	0,006

Es sind sowohl Zwilling Zapfen (selten), als sehr zahlreiche Doppelzapfen vorhanden, deren Nebenzapfen keinen Oeltropfen enthält; auch giebt es einfache Zapfen, die keinen Oeltropfen haben und etwas schlanker sind.

Die Blindschleiche ist ein das Dunkle liebendes Tier (Graber, s. Litteratur der Amphibien, 92), sie zieht dem Hellen das Dunkle vor im Verhältnis von 1:31 und das Rot dem Blau-ultraviolett (1:0,15), aber kaum dem Dunkel.

Abgesehen von der Stäbchen- und Zapfenschicht hat die Retina grosse Aehnlichkeit mit der von *Lacerta agilis*. Die eigentümliche, an Hippocampus erinnernde Form resp. Dicke der Retina im Vergleich zum Bulbus tritt aber nicht hervor.

Membrana reticularis. Ist recht deutlich (Taf. II. Fig. 8 *M*).

Stäbchen- und Zapfenkörnerschicht. Ihre Körner liegen in zwei Lagen über einander. Die der *Membrana reticularis* sich anschliessende Lage besteht aus grösseren, ellipsoidischen (0,01 mm langen, 0,006 mm dicken) carminophilen Körnern; diejenige der zweiten vitrealen Lage alterniert regelrecht mit den erstgenannten, ihre Körner sind heller, mehr kuglig (0,006 mm) und acarminophil. Ein Unterschied in den Beziehungen zu den verschiedenen Zapfen liess sich nicht erkennen.

Membrana fenestrata und

Körnerschicht verhalten sich wie bei *Lacerta*.

Schwammige Schicht zeigt 6—8 dunklere Streifen.

Ganglienzellenschicht. Es sind nur 2—3 Zellenlagen über einander geschichtet, die Zellen messen bis 0,01 mm, ihre Kerne 0,006 mm.

Opticusfaserschicht und Membrana limitans. Wie bei *Lacerta*.

Fovea centralis. Verhält sich wie bei *Coluber natrix* (3).

Dicke der Schichten am Aequator	in mm
Zapfenschicht und Pigment	0,048
„ -Aussenglieder	0,023
„ -Innenglieder	0,025
Membrana reticularis	0,001
Zapfenkörnerschicht	0,024
Membrana fenestrata	0,004
Körnerschicht	0,052
Spongiöse Schicht	0,064
Ganglienzellenschicht	0,016
Opticusfaserschicht	0,015
„ „ bündel	0,004
Membrana limitans	0,001
Retina im Ganzen	0,225

Die Dicke der Schichten im Hintergrund des Bulbus ist mit Ausnahme der Opticusfaserschicht nur wenig abweichend.

Zonuridae.

Gerrhonotus sp.

Heinemann (11, S. 431) hat eine Anzahl von Sauriern untersucht und seine Resultate zusammengefasst, ohne die einzelnen Arten zu specificieren. Soweit specielle Angaben vorliegen, sind sie weiter unten wiedergegeben. Die Untersuchungen erstreckten sich auf *Cyclura pectinata*, *Cyclura denticulata*, *Corythaeolus vittatus*, *Sceloporus* sp. und die unten aufgeführten *Xantusia*, *Iguana*, *Chamaeleopsis*. Alle diese Saurier sind gegenüber den Schlangen dadurch ausgezeichnet, dass die Oeltropfen keine mannigfaltigen Farben darbieten, sondern gelb, in verschiedenen Nuancen oder farblos sich darbieten. Stäbchen fehlen und die radialen Stützfasern sind weit besser entwickelt.

Was die Einzelheiten betrifft, so sind *Doppelzapfen* vorhanden. Die öltropfenführenden Hauptzapfen besitzen ein nach Ueberosmiumsäurebehandlung graugelb aussehendes Ellipsoid. Auf dasselbe folgt ein Paraboloid oder linsenförmiger Körper (11) von sehr wechselnder Form: ellipsoidisch, kuglig, plan-convex oder concav-convex. Zwischen dem letzteren und dem Aussenglied findet sich mitunter aber nur in Zapfen mit dunkelgelben Oeltropfen eine von gelbem körnigen Pigment erfüllte Zone des Innengliedes. Das Paraboloid kann aber auch fehlen, oder mit dem Zapfenkorn durch eine axiale Faser verbunden sein. — Die Zapfen ohne Oeltropfen bilden den Nebenzapfen der Doppelzapfen, sie zeigen in ihrer chorioidealen, körnigen und pigmentierten Hälfte (Ellipsoid?) die Körnchen häufig zu der Längsaxe parallelen Fäden aufgereiht. Glaskörperwärts folgt ein Paraboloid (linsenförmiger Körper), das concentrisch geschichtet und mit dem Zapfenkorn durch einen Faden verbunden sein kann. — Die *Zapfenkörner* liegen in einer Reihe, stellenweise in doppelter Lage über einander. — Die *Ganglienzellen* sind immer mehrfach geschichtet. — Die *radialen Stützfasern* senden seitliche Aeste in die *spongiöse Schicht*, letztere ist deutlich netzförmig.

Xantusidae.

Xantusia sp.

Eine zu dieser Familie gehörende kleine mexikanische Fidechse hat nach Heinemann (11, S. 433) nur farblose Oeltropfen.

Iguanidae.

Iguana rhinolophus

hat nur gelbe, namentlich hellgelbe Oeltropfen (11), abgesehen von farblosen.

Iguana (tuberculata?).

Die Zapfen verhalten sich wie bei anderen Eidechsen (3), die Zapfenfasern wie bei *Platydictylus* (S. 51).

Fovea centralis. Verhält sich wie bei *Coluber natrix* (3).

Chamaeleopsis Hernandezii.

Die Oeltropfen sind grünlich; anstatt hellgelb bei *Iguana* (11).

Ascalabotae.**Hemidactylus verruculatus.**

Dieser grössere der beiden italienischen Geckonen ist hellgrau mit braunen Flecken, hat einen Bulbus von 3 mm Durchmesser; es stand jedoch nur ein in Müllerscher Flüssigkeit gehärtetes Auge zur Verfügung, das in Serienschnitte von 0,005—0,01 mm Dicke zerlegt wurde.

Stäbchen- und Zapfenschicht. Da die Geckonen nächtliche Tiere sind, welche letzteren keine Zapfen haben sollen, was immer noch hier und da angenommen zu werden scheint, so wurde die Untersuchung des einen Auges schon in Neapel vorgenommen, wobei sich ein schöner Sehpurpur von violetttrötlicher Farbe, aber auch eine beträchtliche Menge von Zapfen ergab. Das Tier war sechs Stunden vor seiner Tötung in einer Dunkelkammer aufbewahrt gewesen: die Pigmentzellen der Chorioidea sendeten lange Pigmentkörnchenreihen zwischen die Aussenglieder hinein.

Stäbchen. Sie stehen alternierend mit den Zapfen (Taf. III. Fig. 14). Ihre Aussenglieder zeigten deutlichen Plättchenzerfall. Die Innenglieder sind kurz, fast so dick als die Aussenglieder, sie enthalten meist keine Ellipsoide, werden aber mitunter beinahe vollständig von einem solchen ausgefüllt, so dass glaskörperwärts nur eine schmale Schicht des eigentlichen Innengliedes vom Ellipsoid frei bleibt. Die Stäbchen sind anscheinend ebenso zahlreich wie die Zapfen, mit denen sie im Hauptteil der Retina alternierend stehen.

Zapfen. Es sind Doppelzapfen (Taf. III. Fig. 14 z), wenigstens sind mir keine einfachen vorgekommen. Auf einem einfachen, mit grossem Ellipsoid versehenen Innenglied sitzen zwei Aussenglieder, von denen das eine kleiner, schmaler und spitzer als das andere zu sein pflegt. Das Zapfenellipsoid ist sehr grobkörnig, mit Körnchen von 0,002 mm Durchmesser, öfters zerklüftet oder quergestreift, oder es erinnert vielmehr an einen dicken zum Knäuel aufgerollten Faden.

Membrana reticularis. Ist dünn und gewöhnlich nicht sehr deutlich.

Stäbchen- und Zapfenkörnerschicht. Die länglich-ellipsoidischen Stäbchenkörner sitzen unmittelbar an der *Membrana reticularis*; die Zapfenkörner zumeist weiter davon entfernt. Diese Körner ragen öfters mit halbem Körper über die *Membrana reticularis* hinaus; sie sind mehr rundlich und so zahlreich, wie man voraussetzen konnte, wenn mehr als ein Zapfenkorn zu jedem Doppelzapfen gehört. Ueber ihre Dimensionen s. die Tabelle (S. 50); die Kernkörperchen sind 0,001 mm dick, ebenso diejenigen der Stäbchenkörner. Letztere gehen in eine chromatophile Stäbchenfaser und diese in einen sehr deutlichen, ebenfalls fuchsinophilen Stäbchenkegel über. Die Zapfenkegel sind kleiner, niedriger, auch chromatophil; in Schrägansicht sehen sie mitunter wie rundliche Körper oder kleine Glocken aus.

Wie bei *Ascalabotes* (S. 53) schlagen im Hintergrund des Bulbus die Zapfen- und Stäbchenfasern einen etwas schrägen Verlauf ein, ehe sie sich an ihre zugehörigen Kegel inserieren.

Membrana fenestrata. Erscheint als einfache Linie (Taf. III. Fig. 14 Mf).

Körnerschicht.

Membrana perforata. Obgleich der senkrechte Retinadurchschnitt eine ziemlich gleichmässige Masse von Körnern aufweist, ist es doch sicher, dass multipolare Zellen in einfacher Schicht an die *Membrana fenestrata* grenzen, deren Körper nicht viel grösser sind, als ihre Kerne.

Stratum lacunosum. Es enthält mehrere Lagen sehr langer dünner Zellenausläufer über einander in manchen Gegenden der Retina, tritt aber nach der *Ora serrata* hin sehr zurück. Die Ausläufer gehören

zu schlanken, parallel der Retinaebene orientierten Zellenkörpern mit länglichen Kernen.

Die eigentlichen *Körner* sind vielfach, 5—6fach über einander geschichtet, diejenigen, welche der spongiösen Schicht ansitzen, sind weder grösser, noch mehr chromatophil als die übrigen.

Radiale Stützfasern. Sie reichen unzweifelhaft nur bis an die Membrana fenestrata, mit welcher sie zusammenhängen. In der Ganglienzellen- und Opticusfaserschicht bieten sie grosse kegelförmige fuchsinophile Erweiterungen dar, die auf Flächenschnitten der Retina wie grosse rote multipolare Zellen aussehen.

Sehr merkwürdig ist im Hintergrund des Bulbus bei Hemidartylus sowohl, als bei Ascalabotes (S. 53) der schräge, mit den senkrecht zur Retinalebene gestellten radialen Stützfasern sich kreuzende Verlauf der von beiden Polen jedes Kernes chorioidealwärts und glaskörperwärts ausgehenden feinen varicösen Fasern, die man zum Unterschied von den radialen Stützfasern einfach als *Kernfasern* bezeichnen kann. Sie lassen sich chorioidealwärts bis an die Membrana fenestrata, glaskörperwärts bis in die spongiöse Schicht verfolgen. Ueber ihre Bedeutung vergl. unten (Ascalabotes).

Spongiöse Schicht. Feine Schnitte zeigen ein deutlich netzförmiges Maschenwerk. Es wechseln in der chorioidealen Hälfte hellere und dunklere Lagen (Taf. III. Fig. 8 *sp*), die an etwas dickeren (0,015 mm) Schnitten besonders deutlich zu erkennen sind.

Ganglienzellenschicht. Die Zellen sind sehr klein, liegen im hinteren Teil der Retina zu mehreren über einander, weiter nach der Ora serrata hin bleiben nur eine oder zwei Lagen übrig. Die Kerne sind fast so gross als die Zellen selbst (0,006 mm). Es giebt jedoch auch grössere in geringer Anzahl, von 0,012 mm mit Kernen von 0,009 mm Durchmesser und deutlichem nur 0,0007 mm messenden Kernkörperchen.

Opticusfaserschicht. Der N. opticus strahlt in Bündeln nach allen Seiten gleichmässig von seiner Papille aus. In geringer Entfernung vermindert sich rasch die Faseranzahl und im grösseren Teil der Retina sind nur eine oder zwei Fasern auf dem senkrechten Durchschnitt sichtbar. Die Länge der radialen Stützfasern oder der

Raum zwischen den Ganglienzellen und der Membrana limitans bleibt aber ziemlich ebenso beträchtlich.

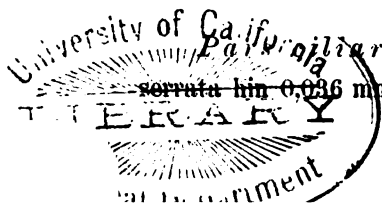
Die Dimensionen der Retina im Hintergrunde des Auges betragen in mm:

Stäbchenschicht	0,06—9
Stäbchen- und Zapfenkörnerschicht	0,06
Membrana fenestrata	0,003
Körnerschicht	0,048
Spongöse Schicht	0,069
Ganglienzellenschicht	0,012
Opticusfaserschicht	0,01
Von der Opticusfaserschicht bis zur Membrana limitans	0,051
Membrana limitans	0,0015
Retina im Ganzen	0,3

Dimensionen einzelner Teile.

In Millimetern	Länge	Dicke
Stäbchen	0,069	—
„ -Aussenglied	0,054	0,006
„ -Innenglied	0,026	0,005
„ -Ellipsoid	0,011	0,006
Zapfen	0,075	—
„ -Aussenglied	0,036—0,045	0,005
„ -Innenglied	0,03	0,015
„ -Ellipsoid	0,02	0,015
Membrana reticularis	—	0,001
Stäbchenkorn	0,008	0,004—7
Zapfenkorn	0,01	0,01
Stäbchenkegel	0,006	0,004
Zapfenkegel	0,004	0,005
Körner	0,004	0,004
Zellen der Membrana perforata	0,015	—
Kerne derselben	0,004	—
Fasern des Stratum lacunosum	—	0,002
Kerne desselben	0,0075	0,004
Kerne der Ganglienzellen	0,006	0,006
Axencylinder der Opticusfasern	—	0,001

Membrana ciliaris. Die Pars ciliaris ist hinten nach der Ora serrata hin 0,036 mm, in entgegengesetzter Richtung nur 0,024 mm dick.



Sie besteht aus zwei Zellenlagen, die äussere ist pigmentiert, nahe der Ora serrata 0,008 mm dick, die innere setzt sich aus cylindrischen Zellen zusammen, deren eiförmige Kerne wenig chromatophil sind.

Platydaetylus Theconyx.

Es liegt eine Abbildung von W. Müller (13, Taf. XIV. Fig. 6) vor, wonach schlanke *Stäbchen* und breitere *Zapfen* vorhanden sind. Die Innenglieder der letzteren enthalten ausser einem grossen Ellipsoid ein helleres, kugelschalenförmig der Glaskörperseite des letzteren aufgelagertes, concav-convexes Paraboloid. Das Ellipsoid enthält zwei oder drei besonders carminophile Körnchen (13), indessen sind wenigstens bei *Hemidaetylus verruculatus* nur einzelne körnige Klumpen im Centrum des Ellipsoides vorhanden. — Die *Membrana reticularis* wird in der Abbildung deutlich und scharf markiert gezeichnet, W. Müller bezeichnet aber irrtümlich als solche die *Membrana fenestrata*, worauf schon früher (17) aufmerksam gemacht wurde. — Der von W. Müller supponierte Zusammenhang des Ausläufers eines nervösen Kernes erwies sich zugleich in Wahrheit als ein solcher zwischen einer bindegewebigen *Radialfaser* und einem *Zapfenfaserkegel*. Die Dicke der einzelnen Retinaschichten ist an Alkoholpräparaten, die mit Carmin gefärbt wurden, von W. Müller (13, S. LXVIII) gemessen; sie beträgt in mm:

Epitheliale Schicht	Membrana fenestrata	Körnerschicht	Spongiöse Schicht	Ganglienzellen- und Opticusfaserschicht	Retina im Ganzen
0,095	0,004	0,046	0,059	0,013	0,217—0,23

Ascalabotes fascicularis.

Die beiden zur Verfügung stehenden, 3 mm grossen Bulbi des 6 cm langen, frisch getöteten Tieres waren in Müllersche Flüssigkeit, im Kopfe sitzend eingelegt¹⁾ und die Retina daher brüchig geworden.

¹⁾ Hierbei war die Absicht, das Parietalauge in situ zu untersuchen. Es ist jedoch an der betreffenden Stelle des Gehirnes nur ein pigmentierter, mit einer scheibenförmigen Anschwellung endigender Strang vorhanden, in deren Gegend der Knochen sich perforiert zeigt. Unter der Haut war keine Fortsetzung wahrzunehmen.

Die Stäbchen- und Zapfenschicht war jedoch gut conserviert, nicht aber die Membrana limitans. Auf den ersten Anblick sehen Durchschnitte dieser Retina ganz verschieden von derjenigen des Hemidactylus aus; genauere Untersuchung erweist jedoch die Differenz als unwesentlich und nur von den verschiedenen Dimensionen abhängig. Letztere sind, entsprechend dem kleineren Tiere, etwas geringer bei Ascalabotes.

Stäbchen- und Zapfenschicht. Der Sehpurpur zeigt sich rosa, grüne *Stäbchen* waren nicht vorhanden (39, S. 891; 40, S. 745). — Die violettroten Stäbchen gleichen denen von Hemidactylus verruculatus.

Zapfen. In Flächenschnitten sieht man die ovalen, durch eine Querlinie halbierten Aussengliederquerschnitte der Doppelzapfen. Ihre Aussenglieder sind lang, cylindrisch und am chorioidealen Ende nur wenig abgerundet, so dass man diese Zapfen irrtümlicherweise für Doppelstäbchen angesprochen hat (39, S. 884. Fig. 320; 40, S. 740. Fig. 353). Veranlassung dazu konnte der Umstand geben, dass die Aussenglieder sich durch Ueberosmiumsäure wie die Stäbchenaussenglieder schwärzen und ebenfalls Sehpurpur besitzen (39, S. 891; 40, S. 745); hauptsächlich mag aber daran die nach der Entdeckung des Sehpurpurs doch obsolet gewordene Vorstellung Anteil gehabt haben, wonach einem nächtlichen Tiere die Zapfen fehlen müssten. Letztere sind im Gegenteil ganz besonders schön ausgebildet. Man braucht nur die Doppelzapfen äquatorialer Gegenden zu vergleichen, bei welchen die Dicke der Aussenglieder relativ stärker als die der Innenglieder abgenommen hat, um die Zapfennatur der fraglichen Gebilde sicherzustellen. Das Innenglied des Hauptzapfens ist viel dicker, enthält ein colossales, chromatophiles, grobkörniges Ellipsoid und glaskörperwärts ein kleines, homogenes, im Profil sichelförmiges Paraboloid. Das Innenglied des Nebenzapfens ist rudimentär, sein Ellipsoid klein, das Aussenglied beinahe so dick, aber etwas kürzer, als das des Hauptzapfens. — Das Tier war einige Stunden vor dem Tode im Dunkeln aufbewahrt worden und die bräunlichen Fortsätze der Pigmentzellen reichten entlang den ganzen Aussengliedern glaskörperwärts. — Die Zapfen und Stäbchen sitzen im peripheren Teile der Retina stellenweise in Reihen, anstatt der gewöhnlichen Mosaikanordnung.

Stäbchen- und Zapfenkörnerschicht. Beim spanischen Gecko (3, Taf. I. Fig. 6) ist chorioidealwärts von der *Membrana fenestrata* eine im Hintergrund des Bulbus dicke, nach der *Ora serrata* hin sich verdünnende Schicht von Zapfenfasern vorhanden, die schräg verlaufen, ähnlich wie beim *Chamaeleon*.

Körnerschicht. Obgleich ein offenes Kunstproduct ist doch die säulenförmige Anordnung der Körner im peripherischen Teile der Retina hervorzuheben. Die Grenzen dieser 0,005 mm dicken, auf ihrem Längsschnitt aus zwei bis drei Körnern zusammengesetzten Säulen entsprechen den radialen Stützfäsern, welche sich mit den sehr schräg verlaufenden Fortsätzen der bipolaren Körner oder *Kornfasern* kreuzen (40, Fig. 353). Hulke, der diese schräg verlaufenden Fasern zuerst abbildete (3, Taf. IV. Fig. 1), deutete sie als Fortsetzung der in der Stäbchen- und Zapfenkörnerschicht beschriebenen schrägen Zapfenfasern, die an der vitrealen Seite der *Membrana fenestrata* verlaufen und durch je ein (inneres) Korn in ihrem Laufe unterbrochen werden sollen. Die Anordnung ist allerdings sehr merkwürdig, aber doch nichts weiter, als eine Steigerung des vom Menschen und sonst lange bekannten Umstandes, dass die von den bipolaren (inneren) Körnern ausgehenden Fasern nicht genau parallel den radialen Stützfäsern, nicht wie diese vollkommen senkrecht zur Ebene der Retina verlaufen. In der Regel lassen sich diese Kornfasern bekanntlich chorioidealwärts bis zur *Membrana fenestrata* und glaskörperwärts bis in die spongiöse Schicht verfolgen, aber bei *Ascalabotes* nicht weiter als bei anderen Tieren, wo sie mehr senkrecht verlaufen, so dass über ihre Bedeutung sich hier nichts weiter ausmachen lässt. Die interessante, aus Mangel an Material nicht weiter aufzuklärende Erscheinung ladet zu einer genaueren Untersuchung ein.

Die Stäbchen- und Zapfenkörner liegen beide der *Membrana reticularis* an, chorioidealwärts von ihnen befinden sich zahlreiche Ersatzzellen, so dass diese Schicht doch aus zwei Zellenlagen sich zusammensetzt.

Spongiöse Schicht. Sie enthält vier bis sieben dunklere Streifen.

Membrana fenestrata und perforata. Hulke (2, Taf. V.

Fig. 4; 3, Taf. IV. Fig. 1) bildete auch die Retina des spanischen Geckos ab und zeichnete in der Gegend der Membrana fenestrata zwei Lagen faserartiger Zellen, von welchen nur die glaskörperwärts befindliche (längliche) Kerne zeigt.

Die Dimensionen der Retinaschichten sowie ihrer Einzelbestandteile betragen:

Dicke der Retinaschichten	in mm
Stäbchen- und Zapfenschicht	0,062
Stäbchen- und Zapfenkörnerschicht	0,02
Membrana fenestrata	0,003
Körnerschicht	0,052—0,06
Spongiöse Schicht	0,063
Ganglienzellschicht	0,012
(Opticusfaserbündel)	0,015
Opticusfaserschicht	0,05
Membrana limitans	0,001
Retina im Ganzen	0,27

Dimensionen einzelner Elemente der Retina.

In Millimetern	Länge	Breite
Stäbchen	0,062	—
„ -Aussenglied	0,048	0,004
„ -Innenglied	0,014	0,005
„ -Ellipsoid	0,006	0,005
„ -Korn	0,007	0,006
Zapfen	0,043	—
„ -Aussenglied	0,016	0,004
„ -Innenglied	0,027	0,008
„ -Ellipsoid	0,015	0,01
„ -Korn	0,006	0,006
Hauptzapfen	0,063	—
„ -Aussenglied	0,039	0,004
„ -Innenglied	0,024	0,006
„ -Ellipsoid	0,015	0,008
Nebenzapfen	0,054	—
„ -Aussenglied	0,024	0,003
„ -Innenglied	0,03	0,002
„ -Ellipsoid	0,006	0,004
Membrana reticularis	—	0,001
Korn	0,006	0,006
Ganglienzelle	0,009	0,007
„ -Kern	0,006	0,006
Opticusfaser (Axencylinder)	—	0,001—0,002

Sphaeriodactylus sp.

Heinemann (11) untersuchte die Retina von zwei mexikanischen Geckos, von denen der zweite durch den Besitz von Augenlidern ausgezeichnet ist.

Es sind dickere und feinere Sehzellen vorhanden, beide haben cylindrische Aussenglieder, erstere aber dickbauchige Innenglieder. Man kann also zweifeln, ob man zwei Arten von Zapfen oder zwei Arten von Stäbchen, oder Zapfen und Stäbchen unterscheiden soll. In der Flächenansicht zeigen sie sich als grössere und kleinere Kreise, stets aber sind je zwei verschiedene dicke Elemente zu *Doppelzapfen* verbunden. Oeltropfen und Pigmentkörnchen fehlen ganz, und offenbar handelt es sich um nächtliche Tiere. — Die Aussenglieder sind längstreifig, die Innenglieder enthalten chorioidealwärts einen ellipsoidischen, glaskörperwärts einen paraboloidischen Körper.

Chamaeleontes.**Chamaeleon vulgaris.**

Das Auge des Chamaeleon ist ausgezeichnet durch eine Macula und Fovea centralis, wie sie dem Menschen und Affen zukommen. Die Farbe der Macula ist, wie ich bestätigen kann, allerdings nicht gelb, sondern hellbräunlich (3, 12, 15), von 1,25 mm Durchmesser im Mittel (12, 15), in deren Centrum die Fovea als eine kleine, tiefe, dunkelbraune Grube erscheint. Sie liegt am hinteren Pol des Auges, ist in verticaler Richtung fast 0,5 mm gross und etwas länger als in horizontaler Richtung (12). — An der Eintrittsstelle des N. opticus in den Bulbus ist ein conisch geformter Pecten vorhanden, von etwa 1 mm Länge, 0,6 mm Breite und 0,25 mm Dicke (12).

Zapfenschicht.

Stäbchen fehlen.

Zapfen. Im peripheren Teil der Retina sind die Zapfen dickbauchig, ziemlich gross, zum Teil mit einem hellgelben Oeltropfen ver-

sehen (3, Taf. I. Fig. 8. — 36, Taf. III. Fig. 6 und 7). Die Aussenglieder sind ca. 0,015 mm lang, die Innenglieder 0,03—0,033 mm lang, an ihrer Basis 0,005—0,007 mm dick; die Oeltropfen sind sehr klein (12).

Die der Ora serrata benachbarte Hälfte der Retina ist erheblich dünner als die andere. Das ganze Auge hat etwa 8 mm Durchmesser. In etwa 2 mm Entfernung, und zwar in meridionaler Richtung von der Fovea aus, beträgt die Dicke der Retina etwa 0,4 mm, in 3,5 mm Entfernung nur noch 0,26 mm (12). Bis zur ersteren Distanz reicht jener dickere Teil, welcher im ganzen seinem Bau nach demjenigen der Macula lutea des Menschen entspricht. In dem bezeichneten zweiten Abschnitt beträgt die Dicke der Zapfenkörnerschicht und Körnerschicht zusammen 0,05 mm, diejenige der spongiösen Schicht ebensoviel (12). Etwa 1 mm hinter der Ora serrata ist die Zapfenschicht 0,04—0,05 mm, die genannte Körnerschicht nur 0,025 mm dick. Die Zapfenkörnerschicht ist auch hier noch längsstreifig, parallel ihrer Erstreckung, die Körnerschicht besteht aus 2—4 Reihen kleiner Zellen, die spongiöse Schicht ist 0,05 mm dick, die Ganglienzellen liegen in einer einzigen unterbrochenen Reihe, die letzte Zelle beispielsweise in 0,1 mm Entfernung von der Ora serrata. Opticusfasern sind nicht mehr zu erkennen; die denselben entsprechende Schicht, welche die Ansätze der Radialfasern an die Membrana limitans enthält, ist aber noch 0,05 mm dick.

Der dickere Hauptteil der Retina im Hintergrund des Auges zeigt *Zapfen* (Taf. II. Fig. 13 z), die flaschenförmig sind, ähnlich wie bei Knochenfischen. Das Aussenglied ist 0,015 mm lang, das Innenglied 0,03—0,033 mm lang und am Glaskörperende 0,005—0,007 mm dick (12); am chorioidealen Ende sitzt ein kleiner Oeltropfen von hellgelber Farbe, ausserdem ein Paraboloid (12, Taf. III. Fig. 7), welches als Kern angesprochen worden ist.

Nach der Fovea hin werden nun die Zapfen beträchtlich länger (Taf. II. Fig. 7 z) und zugleich dünner. Etwa 1—2 mm von der Fovea entfernt beträgt die Länge des Aussengliedes 0,016 mm, diejenige des Innengliedes 0,044 mm und dessen Dicke 0,0028 mm (12). In der Fovea selbst beträgt die Länge des ganzen Zapfens 0,1 mm, diejenige des Aussengliedes 0,028 mm, die Dicke des letzteren 0,0007 mm,

diejenige des Innengliedes 0,001—0,0013 mm. Oeltropfen fehlen anscheinend in der Fovea.

Membrana reticularis. Ist 0,002 mm dick.

Zapfenkörnerschicht. Einige Millimeter von der Fovea entfernt besteht die Zapfenkörnerschicht aus nur einer Lage von Körnern, die unmittelbar dem Glaskörperende ihres zugehörigen Zapfens ansitzen. Gegen die Fovea hin, sobald die Zapfen sich verschmälern, treten 2—3 Lagen auf und die Schicht verdickt sich dann auf 0,08 mm (12). Die Zapfenkörner sind bipolar, 0,007—0,008 mm lang, 0,004 mm dick. Die Zapfenfasern biegen entweder nahe am Zapfen oder gewöhnlich erst glaskörperwärts vom Zapfenkorn (Taf. II. Fig. 7) aus der radiären in eine schräge, der Retinalebene fast parallele Richtung um. Indem sie sich zu Bündeln ordnen, welche nach allen Richtungen innerhalb jener Ebene vom Umkreis der Fovea centralis ausstrahlen, entsteht eine Anordnung, welche, wie gesagt, derjenigen in der Macula lutea des Menschen ganz ähnlich, aber beim Chamaeleon über den grössten Teil des Augenhintergrundes ausgedehnt ist. Auf diese Art entsteht eine besondere *Zapfenfaserschicht* (Taf. II. Fig. 7 *zf*). In den peripheren Teilen der Retina biegen die Zapfenfasern am Glaskörperende ihres Zapfenkornes in ähnlicher Weise um und treten ebenfalls zu Bündelchen zusammen, welche ziemlich parallel der Retinalebene verlaufen.

Im Hintergrunde des Auges werden die Zapfenfaserbündel von radiären Fasern durchsetzt, die namentlich auf solchen Durchschnitten deutlich sind (15, Taf. II. Fig. 5), welche in tangentialer Richtung zur Fovea centralis angelegt wurden. Auch diese Fasern verlaufen jedoch nicht rein senkrecht zur Retinalebene, sondern etwas schräg. Auf den ersten Blick sieht es so aus (12, 3), als ob ein bindegewebiges Radialfasersystem als Fortsetzung der Radialfasern aus der nervösen Retinaschicht, resp. der Körnerschicht vorhanden sei. In Wahrheit sind jedoch diese radiären Fasern der Zapfenfaserschicht nichts weiter als Zapfenfasern, resp. kleine Bündel von solchen, welche dieselbe Richtung einhalten, wie andere Zapfenfasern in den übrigen Teilen der Retina (17).

Die radiären Zapfenfaserbündel sind 0,001—0,005 mm dick (12), dabei aber breit, bandartig oder membranähnlich, undeutlich längs-

streifig, sie senden anscheinend Ausläufer aus, welche sich trichterförmig an die Membrana reticularis ansetzen, wobei ihre Anschwellungen 0,01—0,07 mm breit sind (12); in Wahrheit hängen jedoch pinselförmige Ausstrahlungen mit einer Anzahl von Zapfen zusammen.

Körnerschicht. Die Körner haben 0,008—0,01 mm Durchmesser (12). Ausser feinen, 0,001 mm dicken, verästelten Radialfasern ist ein zweites, schräg verlaufendes Fasersystem vorhanden, welches seiner Verlaufsrichtung nach an die Zapfenfaserschicht erinnert.

Spongiöse Schicht. Sie zeigt hellere und dunklere Zonen, letztere sind schmal (wie bei den Vögeln). Die *radialen Stützfasern* haben an ihrem Ansatz an die Membrana limitans 0,0007—0,002 mm Dicke, sie strahlen gegen die Membrana fenestrata hin in feine Fäserchen aus. — Ausserdem sind noch zahlreiche varicöse 0,005 mm dicke Fasern in der spongiösen Schicht vorhanden.

Ganglienzellenschicht. Etwa 0,75 mm vom Centrum der Fovea entfernt sind die Ganglienzellen am zahlreichsten, liegen in 2—3 Lagen über einander (12). Am hervorragenden Rande der Fovea sind sogar 4—5 Zellen über einander gelagert (3). Nach der Fovea hin nehmen sie an Zahl ab, ebenso nach der Ora serrata hin, auf halbem Wege zwischen beiden sind noch zwei Reihen von Zellen über einander vorhanden, weiter nach vorn nur eine Reihe. In 0,5 mm Abstand von der Ora wird die Reihe lückenhaft, doch sind in 0,1 mm Entfernung noch einzelne Zellen vorhanden. — Die Durchmesser betragen 0,012—0,015 mm, doch scheinen auch kleinere Zellen von 0,006—0,01 mm vorzukommen, in denen ein Kern nicht zu erkennen ist (12).

Opticusfaserschicht. Die Bündel des Sehnerven umkreisen oben und unten die Fovea, temporalwärts von derselben convergieren sie, um den temporalen Teil der Retina zu versorgen. An der Eintrittsstelle des N. opticus ist die Schicht 0,06—0,1 mm dick (12).

Fovea centralis. Zuerst erwähnt wurde diese Fovea centralis (sog. Foramen centrale) von Knox (28). Soemmerring hatte sie bereits gekannt, denn die anatomische Anstalt zu Frankfurt a. M. besitzt ein Präparat, welches von Soemmerring etikettiert worden ist. Auch Vrolik glaubte, dasselbe gesehen zu haben (1827) und im Museum of

the College of Surgeons in London befinden sich Augen des Chamaeleon, die mutmaasslich von J. Hunter herrühren: to show the foramen of Soemmerring (9, 3). — Die Retina hat ihre grösste Dicke in 1—2 mm Entfernung von der Fovea, sie beträgt daselbst 0,4 mm. Die Grube selbst ist klein, 0,5 mm nach H. Müller (3), dagegen 0,65 mm nach Ciaccio (43, S. 39), und 0,3 mm tief (43), also sehr tief, denn in ihrem Centrum ist die Retina nur 0,12—0,15 mm dick (3). Schon 0,1 mm vom Centrum beträgt die Dicke im horizontalen Meridian über 0,2 mm; 0,2 mm von der Mitte über 0,3 mm und 0,5 mm von der Mitte über 0,4 mm (12). Uebrigens ist der Rand der Fovea im verticalen Meridian weniger steil abfallend. (Abbildungen der Fovea s. 12 und 3, Taf. IV. Fig. 3 und 43, Taf. II. Fig. 8.)

Zapfen. Sie wurden schon oben beschrieben.

In der Tiefe der eigentlichen Fovea (Taf. II. Fig. 12 F) sind die sämtlichen Retinaschichten auf eine 0,025—0,05 mm dicke, streifig-körnige Masse reducirt, in welcher keinerlei Schichtung und überhaupt nichts weiter, als feine Zapfenfasern zu erkennen sind. Letztere strahlen vom Centrum der Fovea, der Membrana reticularis benachbart, in schräger Richtung nach allen Seiten aus, um erst am Rande der Fovea ihre zugehörigen Zapfenkörner zu erreichen.

Zapfenkörnerschicht. Etwa 0,5 mm von der Mitte bildet diese Schicht einen 0,8 mm dicken Wall um die Fovea. Nach der Tiefe der letzteren hin nimmt sie rasch an Dicke ab und fehlt auf ihrem Grunde. Die Dicke der Zapfenfaserschicht kann über 0,1 mm betragen und die Länge der einzelnen Zapfenfaser von ihrem Zapfen bis zur Membrana fenestrata 0,5—1 mm, vielleicht noch mehr erreichen (12).

Körnerschicht. Ihre Dicke, die bis 0,1 mm stellenweise beträgt, nimmt gegen die Fovea hin rasch ab, so dass sie 0,3 mm von deren Centrum nur 0,027 mm misst. Die Körner liegen daselbst in 4—5 lockeren Reihen, die sich nach dem Centrum hin auf 2—3 Reihen vermindern und in letzterem selbst verschwinden (12).

Spongiöse Schicht. Sie stellt in 1—2 mm Entfernung von der Fovea eine mächtige, 0,1 mm und mehr dicke Schicht dar. Nach der Fovea hin nimmt sie ab, 0,3 mm von deren Mitte hat sie noch

0,05 mm Dicke und etwa 0,1 mm von der Mitte schärft sie sich zu und endigt, so dass die Körnerschicht mit der Ganglienzellenschicht zusammenfliesst (12).

Ganglienzellenschicht. Ihre Anzahl nimmt nach der Fovea hin ab (S. 58); diese Abnahme beginnt schon 0,5 mm vom Centrum. Die Zellen liegen nach letzterem hin zwar noch in zwei Reihen übereinander, aber mit grösseren Zwischenräumen zwischen je zwei Ganglienzellen (12). An der eigentlichen Peripherie der Fovea ist nur eine Zellenlage vorhanden (3).

Opticusfaserschicht. In der Nähe der Fovea tritt an deren Stelle eine streifige oder körnige Masse von 0,01—0,04 mm Dicke, welche noch Nervenfasern zu enthalten scheint (12).

Vergleicht man die anatomischen Anordnungen im Auge des Chamaeleon mit denjenigen beim Menschen, so fällt der Unterschied in manchen Beziehungen zu Gunsten des Reptils aus (12). Zunächst sind die Zapfen in der Fovea beträchtlich feiner, ihr Durchmesser um das 2—3fache geringer. Ferner sind die Zapfen erheblich länger, trotz der absolut viel geringeren Dimensionen des ganzen Bulbus (S. 56). Der grösste Teil des Augenhintergrundes ist so wie beim Menschen die Macula lutea gebaut, auch besitzt das Chamaeleon überhaupt nur Zapfen. Endlich sind die letzteren in der Fovea relativ erheblich feiner, wenn man ihren Durchmesser mit demjenigen der Zapfen im peripheren Teil der Retina vergleicht.

Ora serrata. Der vordere Rand der Retina führt hier diesen Namen insofern mit Unrecht, als derselbe geradlinig ist (3). Gegen die Ora serrata hin nehmen die Zapfen (sowohl als die Stäbchen, wo solche bei Reptilien überhaupt vorhanden sind, 3) an Länge und Dicke ab; beide Formelemente hören plötzlich auf, zugleich mit ihnen die Pigmentfortsätze der Zellen des Retinalpigmentes. Die Grenze der Retina gegen die Chorioidea wird dann noch durch die Membrana reticularis markiert. Die Retinaschichten verdünnen sich sämtlich, so dass die Membrana limitans sich der Membrana reticularis beträchtlich nähert. Im Ciliarteil der Retina werden beide Membranen voneinander durch Bindegewebe getrennt, welches wie bei den Eidechsen und bei Emys aus Radialfasern besteht (3). Einige der Retinalebene

parallele Fasern sind von der spongiösen Schicht aus in dieses Bindegewebe zu verfolgen. Letzteres zeigt sich weiter nach vorn aus kurzen, relativ breiten, radiär gestellten, kernhaltigen Zellen zusammengesetzt. Die beiden genannten Membranen sollen auf den Spitzen der Ciliarfortsätze zusammenfließen und eine einzige Membran bilden, von welcher die Fasern der Zonula ciliaris entspringen (3).

Die Dicke der Retinaschichten beträgt an Chromsäurepräparaten (12):

Entfernung von der Mitte der Fovea centralis in mm	0,15	0,3	0,5	0,7	0,9	In der Nähe des Aequators (W. Krause)
Zapfenschicht	0,08	0,075	0,065	0,06	0,06	0,006
Zapfenkörnerschicht		0,074	0,081	0,084	0,074	0,044
Zapfenfasern und	0,47	—	—	—	—	0,134
Membrana fenestrata		0,01	0,026	0,037	0,055	0,005
Körnerschicht	0,015	0,027	0,042	0,058	0,065	0,105
Spongiöse Schicht	0,037	0,051	0,062	0,074	0,081	0,078
Ganglienzellenschicht		0,018	0,015	0,016	0,019	0,028
Opticusfaserschicht	0,037	0,018	0,015	0,012	0,01	0,015
Membrana limitans	—	—	—	—	—	0,502
Retina im Ganzen	0,216	0,263	0,306	0,341	0,364	0,502

Amphisbaenidae.

Lepidosternon microcephalon.

Die Dicke der Retinaschichten ist von W. Müller (13, S. LXVIII) an Alkoholpräparaten, die mit Carmin gefärbt wurden, gemessen worden; sie beträgt in mm:

Epitheliale Schicht	Membrana fenestrata	Körner- schicht	Spongiöse Schicht	Ganglienzellen- und Opticus- faserschicht	Retina im Ganzen
0,023	0,003	0,023	0,021	0,01	0,08—0,1

O p h i d i a.

Viperidae.

Pelias berus.

Stäbchen fehlen der Viper, die *Zapfen* enthalten keine Oeltropfen. —
Eine *Fovea centralis* ist vorhanden (3).

Boidae.

Boa constrictor.

Die Verhältnisse sind wie bei anderen Schlangen (3). Die Blutgefäße der Membrana hyaloidea buchten die Membrana limitans ein (3. Taf. III. Fig. 4), auch ist ein kugliger, knopfförmiger Pecten und eine *Fovea centralis* vorhanden (3).

(Fortsetzung folgt.)

Referate

von

W. Krause.

Josef Müller, Ueber Gamophagie. Ein Versuch zur weiteren Ausbildung der Theorie der Befruchtung und Vererbung. 8°. Stuttgart. F. Enke. 1892. 64 S. — 1 Mk. 60 Pf.

Auch bei der Befruchtung sieht der Verf. einen Kampf ums Dasein vor sich gehen, der als „Gamophagie“ bezeichnet wird. Zwischen je zwei homologen Elementen der Keimsubstanzen findet dieser Kampf statt. Die beiden Grundtriebe aller organischen Wesen, nämlich Hunger und Liebe, führt die Annahme der Gamophagie auf einen einzigen zurück, so wie die Zeugung als ein Wachstum über das Individuum hinaus anzusehen ist. Daraus erklärt sich für M. vieles Andere, wie die abnehmende Fruchtbarkeit bei weiblicher Ernährung, die Lustmorde, welche die Spinnenweibchen an ihren Männchen verüben, doch scheint die stärkere Keimsubstanz die unterliegende erst zu verzehren, wenn letztere schon tot ist, abweichend von dem Benehmen der Amöben gegen einander und der Phagocyten gegen ihre Feinde, die Bacterien. Unzweifelhaft herrscht sexuelle Anziehung zwischen den Molecülen der beiderlei Keimsubstanzen etc.

L. Testut, Traité d'anatomie humaine. Anatomie descriptive, Histologie, Développement. 8°. Paris. O. Doin. T. III^e. 1^{er} Fasc. Organes des sens. 1892. 412 pp. Avec 294 fig. dans le texte.

Die vorliegende Lieferung (vergl. diese Monatsschrift. 1891. Bd. VIII. H. 12. S. 515) enthält die Anatomie und Histologie der Sinnesorgane, auch die letztere ist von Testut selbst bearbeitet. Der Schluss des Werkes soll bis zum nächsten Frühjahr erscheinen. Sehr hübsch ist der transversal-horizontale Durchschnitt des Bulbus (S. 119. Fig. 1067) ausgeführt.

Nouvelles universitaires.*)

Der Professor Dr. G. Joessel in Strassburg i. E. ist daselbst, 54 Jahr alt, am 4. December 1892 gestorben. Er war seit der Neugründung der Universität Strassburg an derselben ordentlicher Professor der topographischen Anatomie und Prosector, sehr beliebt und anerkannt als Lehrer, Verfasser des bekannten Handbuches der topographischen Anatomie und mehrerer kleinerer Arbeiten auf dem Gebiete der Chirurgie und descriptiven Anatomie.

Dr. K. Spalteholz in Leipzig ist zum ausserordentlichen Professor daselbst ernannt worden.

Der berühmte Zoologe und Anatom R. Owen ist am 18. December 1892 im 89. Lebensjahre in London gestorben.

*) Nous prions instamment nos rédacteurs et abonnés de vouloir bien nous transmettre le plus promptement possible toutes les nouvelles qui intéressent l'enseignement de l'Anatomie et de la Physiologie dans les facultés et universités de leur pays. Le „Journal international mensuel“ les fera connaître dans le plus bref délai.

The Lens in An Albino Rat

by

E. J. Anderson,

Galway.

Albinoism has been talked about and written about so much that there has been left to latter day Physiologists little new to tell.

Some of the older works on Physiology devote a good deal of space to descriptions of varieties of Albinoism, which has at different times been attributed to central nerve action and at others to local tissue disease.

It is a remarkable fact that central disturbances produce coloured particles over the surface of the body. Lawrence (Lectures p. 191) mentions a case cited by Camper where the abdomen of a pregnant woman was black, as also the areolae round the nipples, whilst the face and legs were quite white. Some Greenlanders are as black as Africans, so it is not altogether the sun that is responsible for skin colouring.

Carpenter, however, mentions that where a comparatively pure race has been studied, those who have taken up their abode in warm climates have become darker, whilst those who have chosen colder regions have become distinctly paler.

The common frog in a dark place gets darker and in a bright place gets lighter in the colour. The effect of strychnia on the chameleon is to produce paleness of the skin. Division of the Sympathetic nerve in the neck of the turbot causes blackness of the dorsal part; and division of a certain nerve in Cuttle fish produces pallor in certain places. The researches of Mr. Poulton may be also given in evidence.

Carpenter quotes a curious example of progressive albinism in a negro (the account was read by Dr. Inman at the Brit. Ass. Liverpool 1854; see Carpenter p. 984).

In connection with albinism the curious thing is the condition of the Retina, which contains no pigment. This absence of pigment produces red eyes and a sensitiveness to bright light as well as peculiar oscillatory movements.

Albinos see best in the twilight or night, the reflection of the rays from the retina gives rise to indistinct images. It seems that in certain animals that hunt at night the retina is rendered more sensitive by the absence of pigment, or presence of white pigment. Albinism is common in horses, oxen, rabbits ferrets and other animals.

The rat which was brought to me last winter was perfectly white all over, the skin of the tail quite pale, and the eyes red, even though the animal had been killed before I received it. The weight, length and general conformation presented no unusual features. The hair was examined under the microscope and compared with that of the ordinary rat and the hair from the stomach of a lobster. The notches of the core appeared much more distinct than in the hair of an ordinary rat.

I have nothing to say about the retina beyond the fact that each was totally devoid of pigment. The lens was examined and about this there is something to be said. It was round, or nearly so, when examined from the front. Antero-posteriorly, however, the lens appeared doubly conical.

The apex of one cone stretched backwards, and the other apex forwards. The diameter of the lens from apex to apex of the cone was equal to the transverse (i. e. the vertical diameter). Now in an ordinary rat the lens is, of course, somewhat flattened from before backwards so that the antero-posterior diameter is less than the vertical or transverse. The lens in the albino was, therefore, nearly spherical.

The measurements in the albino were

Anterio-posterior diameter 3 mm

Vertical diameter 3 mm

In the ordinary rat

Antero-posterior 4 mm

Vertical 5 mm

The effect of the convexity of the lens in all eyes is, of course, to shorten the sight or bring rays to a nearer focus, so that distant objects are lost in the confusion of rays. How far such a condition of the lens has had to do with the coloration of the skin I have nothing to say. I leave this to Mr. Poulton.



Die Retina

von

W. Krause.

IV. Die Retina der Reptilien.

(Schluss.)

Colubridae.

Tropidonotus natrix.

Das 110 cm lange Tier wurde fünf Stunden im Dunkelzimmer aufbewahrt, durch Chloroform getötet und die Flächenansicht der Retina von der Chorioidea her incl. des Retinapigmentes sogleich in Glaskörperflüssigkeit betrachtet. Die von den Zapfeninnengliedern bedingten hellen Lücken (Taf. III. Fig. 18) erschienen bei schwacher Vergrößerung violettrot und blassten dann ab; im zweiten Auge waren sie von vornherein chamois. Dieser Untersuchung kann keine definitive Entscheidung über das Vorkommen von Sehpurpur bei Schlangen zugeschrieben werden, weil das Blut der an der Glaskörperfläche in der Membrana hyaloidea verlaufenden Blutgefäße anfangs durchgeschimmert haben könnte, worüber bei der angewendeten Vergrößerung keine Sicherheit erhalten wurde. Eine mit zuverlässigen Hilfsmitteln bei *Elaphis* (S. 72) unter sonst günstigen Umständen angestellte Prüfung ergab nichts von Phothaesthesin. Die *Elaphis*-Exemplare befanden sich im Winterschlaf (Februar); *Tropidonotus* (November) aber nicht; indessen bot ein in tiefem Schlaf getötetes Exemplar von *Plecotus*

murinus (im Januar) den schönsten Sehpurpur dar. — Die Retina von *Tropidonotus* gleicht so sehr derjenigen von *Elaphis*, dass wiederum auf die Beschreibung der letzteren (S. 72) verwiesen werden darf. Das andere, in Ueberosmiumsäure von 1% aufgeschnitten eingelegte Auge wurde darin 48 Stunden lang gehärtet, ausgewaschen, in absolutem Alkohol aufbewahrt, mit Alauncarmin gefärbt, dann nach der gewöhnlich hier befolgten Methode (s. Tafelerklärung) in Paraffin eingebettet und geschnitten.

Zapfenschicht. Die früher beschriebenen (8, 2) *Stäbchen* sind später für Zapfen erklärt worden (3, 31, 5). Es sind also ausschliesslich *Zapfen* (5, Taf. II. Fig. 33—40) vorhanden (5), sowohl einfache als Doppelzapfen.

Die *einfachen Zapfen* haben auffallend kleine Aussenglieder, von 0,005—0,006 mm Länge. Die Innenglieder sind sehr dick und kurz (Taf. III, Fig. 20); sie enthalten grosse farblose, stark lichtbrechende, zuweilen körnig aussehende Paraboloiden, von 0,014—0,016 mm Länge, welche sich in Ueberosmiumsäure intensiv bräunen. Sie gleichen darin den Ellipsoiden, dass ihr breitester Teil von 0,008—0,009 mm Durchmesser glaskörperwärts gerichtet ist. Aber innerhalb dieses Paraboloids wird die Stelle des eigentlichen Ellipsoids meist, jedoch nicht immer, von einem solchen ausgefüllt, welches viel kleiner, länglich, meist körnig erscheint, also in der That von dem Paraboloid gleichsam umwachsen ist.

Doppelzapfen. Der Hauptzapfen überwiegt den Nebenzapfen bei weitem an Masse und gleicht vollständig einem einfachen Zapfen. Der Nebenzapfen erscheint als ein kleiner Anhang des Hauptzapfens, etwa wie ein Schornstein (5), ragt jedoch weiter chorioidealwärts, sein Aussenglied ist länger (0,008—0,0085 mm) und dünner, als dasjenige des Hauptzapfens (Taf. III, Fig. 19). Sämtliche Aussenglieder sollen eine feine hyaline Umhüllungsmembran besitzen (5).

Pigmentblatt. In der Flächenansicht (Taf. III, Fig. 18) erkennt man ohne weiteres zwei Arten von Sehzellen, nämlich dickere und feinere. An Stellen, wo die Ansicht eine etwas schräge ist, erscheinen die letzteren ungefähr birnförmig.

Was die Litteratur betrifft, so sah Hulke (1) bei *Tropidonotus*

(*Natrix torquata*) schmalere und dickere Zapfen und betrachtet die ersteren als Stäbchen. Farbige Oeltropfen sind nicht vorhanden (8, 31), wohl aber Zapfen ohne Oeltropfen und solche mit einem schwach-violetten Tropfen (36, S. 47 bei der *couleuvre à collier*). Die *Membrana fenestrata* besteht (1) aus einer dicken Schicht von Fasern, die in der Ebene der Retina verlaufen und ein Netz bilden. — Durch Einwirkung von Licht contrahieren sich die Zapfeninnenglieder nur sehr wenig (43, S. 500).

Zapfenschicht. Die Dimensionen sind in einem Ueberosmiumsäure-Glycerinpräparat gemessen. Es giebt auch einfache Zapfen.

Dimensionen der Doppelzapfen.

In Millimetern	Länge	Breite
Hauptzapfen	0,021	—
„ -Aussenglied	0,005	0,004
„ -Innenglied	0,018	0,009
„ -Ellipsoid	0,016	0,009
Nebenzapfen	—	—
„ -Aussenglied	0,004	0,002
„ -Innenglied	0,009	0,002
Einfache Zapfen	—	—
„ -Aussenglied	0,006	0,0015
„ -Innenglied	0,012—0,015	0,005—0,007

Membrana reticularis. Ist 0,0008 mm dick.

Zapfenkörnerschicht. Die Doppelzapfen scheinen nur je ein einziges Zapfenkorn zu besitzen (5). Die Zapfenfasern sind colossal entwickelt; wenigstens in manchen Teilen der Retina (s. *Elaphis*) biegen diese 0,001 mm dicken Fasern von ihrem Zapfenkorn fast unter rechtem Winkel ab (5, Taf. II. Fig 35), in die Retinalebene um, oder gelangen in schräger Richtung zur *Membrana fenestrata*. Die dadurch bedingte *Zapfenfaserschicht* hat z. B. 0,005 mm Dicke. Sie durchbohren dann die genannte Membran und treten direct mit einem Korn der Körnerschicht in Verbindung.

Membrana fenestrata. An Ueberosmiumsäure-Präparaten, die nachträglich mit Alauncarmin gefärbt wurden, sind die Zellen der *Membrana* ausnehmend deutlich, sternförmig, 0,018 mm lang, mit ovalen, 0,006 mm

langen Kernen. Man könnte, weil die Zellen so deutlich sind, zweifelhaft sein, ob sie als solche der Membrana perforata anzusprechen wären. Abgesehen von ihrer Sternform, welche den letzteren nicht zukommt, und der geringen, 0,003—0,004 mm betragenden (5) Dicke der Membrana hängen sie aber, was entscheidend ist, glaskörperwärts mit radialen Stützfasern, chorioidealwärts mit den durch Osmium gedunkelten, 0,005 bis 0,006 mm hohen und 0,004 mm breiten Zapfenfaserkegeln zusammen.

Die folgenden Dimensionen sind etwas gering:

Dicke der Retinaschichten	in mm
Zapfenschicht	0,021
Zapfenkörnerschicht	0,012
Membrana fenestrata	0,003
Körnerschicht	0,048
Spongiöse Schicht	0,066
Ganglienzellenschicht	0,009
Opticusfaserschicht	0,004
Membrana limitans	0,002
Summa	0,165

Nach anderer Angabe (5) verhält sich die Dicke der einzelnen Retinaschichten folgendermassen:

Epitheliale Schicht	0,04 mm
Membrana fenestrata	0,004 „
Körnerschicht	0,056 „
Spongiöse Schicht	0,05 „
Ganglienzellenschicht	0,009 „
Opticusfaserschicht	0,01—12 „

Retina im Ganzen 0,17 mm

Fovea centralis. Sie wird durch den schrägen Verlauf der Zapfenfasern gekennzeichnet (3, vergl. auch 35).

Bei *Embryonen* hat Merk (37) gefunden, dass das Wachstum der Retina durch Cariomitosen zu stande kommt, die ausschliesslich dicht glaskörperwärts von der Membrana reticularis gelegen sind. Die Zellenteilung hört auf, sobald die Zapfen sich zu zeigen beginnen.

Zur Vergleichung wurden auch die Netzhäute einer einheimischen *Tropidonotus natrix* aus der Umgegend von Göttingen untersucht; wie zu erwarten, verhielten sich dieselben vollständig wie die Retina des italienischen Exemplares. Bei dem ersteren konnte auf Sehpurpur nicht untersucht werden.

Elaphis quateradiatus.

Zwei 158 resp. 168 cm lange Exemplare dieser grössten europäischen Schlange wurden 3 Stunden im Dunkeln aufbewahrt, durch 10 Minuten dauerndes Einathmen von Chloroform getötet; es war keine Spur von Sehpurpur in der ganz frisch ohne Zusatz untersuchten Retina zu sehen. Die Bulbi wurden sofort entweder in Müllersche Flüssigkeit oder in 1%ige Ueberosmiumsäure gelegt und nachher mit Wasser und Alkohol behandelt, die Netzhäute waren nach drei Jahren noch vollkommen gut erhalten. Die Ueberosmiumpräparate wurden mit Alauncarmin, diejenigen aus Müllerscher Flüssigkeit mit Säurefuchsin gefärbt, auf die gewöhnliche Art (s. Erklärung der Tafel) in Paraffin eingebettet und mit dem Mikrotom in 0,005—0,015 mm dicke Schnittserien, also in mindestens 300 Schnitte zerlegt. Die äusseren Durchmesser der Bulbi betrugen 7 mm, die inneren, der Retina entsprechenden in Paraffinpräparaten etwa 4,5 mm.

Stäbchen- und Zapfenschicht. Es sind zwei Arten von Elementen vorhanden, und zwar ergeben sich dieselben an Ueberosmiumsäurepräparaten, die in Wasser oder Glycerin untersucht wurden, als Doppelzapfen und einfache Zapfen.

Einfache Zapfen. Sie sind birnförmig, mit schlankeren Aussengliedern (Taf. III. Fig. 21) versehen als die Doppelzapfen und repräsentieren offenbar die scheinbar fehlenden Stäbchen der Schlangen und Eidechsen (17). Sie sind sparsamer als die folgenden.

Doppelzapfen. Auf den ersten Blick sieht man fast nichts weiter als das colossale Zapfenellipsoid (Taf. III. Fig. 22). Glaskörperwärts setzt sich dasselbe in einen breiten aber dünnen, aus feingranulierter Substanz bestehenden Fuss fort, welcher den Rest des Zapfeninnengliedes repräsentiert und bis zur Membrana reticularis reicht (Taf. III. Fig. 17). Das Ellipsoid gehört dem Hauptzapfen an, dessen Aussen-

glied kegelförmig, an seiner Basis 0,004, an der Spitze 0,025 mm dick ist (Taf. III. Fig. 22). Das Aussenglied des Nebenzapfens zeigt sich kleiner und schlanker als dasjenige des Hauptzapfens. Das Innenglied des Nebenzapfens ist sehr klein und dünn, dem Innenglied des Hauptzapfens seitlich angesetzt, doch weit kürzer als das letztere (wie bei *Tropidonotus natrix*, s. Taf. III. Fig. 19).

Die Dimensionen betragen:

In Millimetern	Länge	Breite
Doppelzapfen		
Hauptzapfen	0,022	—
„ -Aussenglied . . .	0,07	0,003
„ -Innenglied . . .	0,015	0,009
Nebenzapfen	0,011	—
„ -Aussenglied . . .	0,006	0,0015
„ -Innenglied . . .	0,005	0,003
Einfache Zapfen	0,024	—
„ -Aussenglied	0,007	0,002
„ -Innenglied .	0,017	—
„ -Ellipsoid .	0,011	0,005

Steinlin (33) bildet von der „Natter“ 0,026 mm lange Zapfen ab, die ihrer Grösse wegen einer *Tropidonotus* angehört haben könnten.

Membrana reticularis. Ist 0,001 mm dick.

Zapfenkörnerschicht. Die ellipsoidischen Zapfenkörner bilden in der ganzen Retina eigentlich nur eine einzige Reihe oder Lage, aus welcher einzelne Körner zur Hälfte ihrer Länge glaskörperwärts hervorragen. In derselben Richtung folgt im Hintergrunde des Auges eine dicke, helle *Zapfenfaserschicht*; die Zapfenfasern sind nämlich relativ sehr lang, senkrecht zur Oberfläche der Retina gestellt; sie überkreuzen sich, wodurch der Anschein eines Netzwerkes oder von irrthümlich sog. Stützfasern entstehen kann (Taf. III. Fig. 17, unter *zk*). In der nach der Ora serrata hin gelegenen Hälfte der Retina ist diese Zapfenfaserschicht dagegen viel dünner, die Fasern biegen schräg um (Taf. III. Fig. 15, *zf.*), wie die Zapfenfasern am Rande der Macula lutea des Menschen, und verlaufen (an radiären Durchschnitten der Retina) eine kleine Strecke weit fast parallel der

Ebene der Retina, ehe sie zu ihren Zapfenkegeln gelangen. Man kann daher, mit Rücksicht auf das Fehlen der Stäbchen, die Sache so auffassen, als sei eigentlich *der ganze Hintergrund des Schlangenauges* (vergl. Coluber) wie beim Chamaeleon und bei Hippocampus (34) *von einer colossal entwickelten Area centralis eingenommen*. Im ganzen Hintergrund des Auges ist die Retinaoberfläche glatt, eine als Fovea zu deutende Vertiefung fehlt oder war wenigstens an dem zu Gebote stehenden Material nicht aufzufinden.

Die Zapfenfasern gehen glaskörperwärts in *langgestreckte Zapfenfaserkegel* über. Da die Kegelspitzen in einiger Entfernung, etwa 0,008 mm, von der Membrana fenestrata eine Reihe (Taf. III. Fig. 17 *z/k*) bilden, so könnte man die Kegelmäntel, wenn sie wenig tingiert wurden, für spitzwinklig dichotomische Teilungsfasern ansehen und die glaskörperwärts gelegene Grenze der Zapfenkörner schon hierhin legen wollen. Indessen sind manche Zapfenfaserkegel niedriger, und die Vergleichung mit den vorderen Partien der Retina klärt die Zweifel vollends auf.

Membrana fenestrata. Von allen Schichten ist in der Retina vom Elaphis diese die auffallendste (Taf. III. Fig. 16 *Mf*) und nächst den Zapfenellipsoiden an Säurefuchsinpräparaten am intensivsten gefärbt. Schräge Schnitte zeigen ohne weitere Schwierigkeit die Zusammensetzung aus sternförmigen Zellen; auf genau senkrechten Durchschnitten sieht der rote Streifen recht grobkörnig aus, weil die Zellenfortsätze relativ dick sind, auch die Dicke der Membran im Ganzen ist vergleichsweise beträchtlich (0,005 mm).

Körnerschicht. Die ganze Körnerschicht sieht sehr gleichmässig aus, indessen lassen sich mit Mühe blasse, eckige Zellen wahrnehmen, die der Membrana fenestrata unmittelbar sich anreihen; man kann sie als Repräsentanten einer *Membrana perforata* betrachten. Auch diejenigen Zellen, welche der spongiösen Schicht unmittelbar ansitzen, differieren weder in Grösse noch Gestalt auffällig von den übrigen Körnern.

Spongiöse Schicht. Sie besteht aus mehreren Schichten; 5 oder 6 helle Streifen (Taf. III. Fig. 15 *sp*) kann man an senkrechten Durchschnitten unterscheiden, mitunter jedoch nur drei (Fig. 17).

Die netzförmig-spongiöse Anordnung ist an feinen Schnitten unverkennbar (Fig. 17).

Ganglienzellenschicht. In der ganzen Retina ist nur eine einzige Zellenlage vorhanden, höchstens ragen einzelne Zellen zur Hälfte über ihre Nachbarn hervor. Die Zellen sind klein, rundlich, ihre Körner relativ sehr gross. Die Zellen haben meist 0,01 mm Durchmesser. Einige Zellen sind deutlich birnförmig, 0,018 mm lang und 0,008 mm dick. — Die verästelten Fortsätze durchsetzen senkrecht die spongiöse Schicht, und ein solcher Fortsatz ist bis dicht an ein der spongiösen Schicht unmittelbar anliegendes Korn zu verfolgen, mit dem ein Zusammenhang (leider) nicht zu constatieren war.

Opticusfaserschicht. Die Fasern des an seiner Eintrittsstelle im Foramen cribrosum sclerae an Präparaten aus Müllerscher Flüssigkeit und Paraffin 0,35 mm dicken N. opticus sind zu Bündeln angeordnet, welche verhältnismässig viel freien Raum in dieser Schicht freilassen (Fig. 17). Die 0,003—0,006 mm dicken Bündel laufen radiär von der Papilla n. optici aus, sie sind auch anfangs nicht zu grösseren Stämmen vereinigt und anastomosieren selten. Ihre Axencylinder haben kaum 0,001 mm Dicke.

Radiale Stützfasern. Im Ganzen sind sie wenig deutlich, charakteristisch aber in den hellen Lücken sichtbar, welche die Opticusfaserbündel chorioidealwärts wie glaskörperwärts freilassen (Fig. 17). Ihre Ansätze an der Membrana limitans erscheinen als längliche Kegel (Fig. 15).

Membrana limitans tritt in Säurefuchsinpräparaten als farblose, 0,001 mm dicke Linie hervor, die sich leicht von den Gefässen der Aussenfläche des Glaskörpers trennen lässt.

Ora serrata. Die Retina verdünnt sich etwas in der Mitte der Entfernung zwischen der Papilla n. optici und Ora serrata, bleibt dann gleich dick oder nimmt eher noch etwas an Dicke zu. Die erstere Abnahme betrifft hauptsächlich die Zapfenkörner-, Körner- und spongiöse Schicht, die Zunahme die Zapfenkörner- und Opticusfaserschicht. Die eigentliche Ora serrata bildet auf senkrechten Durchschnitten einen 0,15 mm langen, zungenähnlichen, aus Zellen zusammengesetzten, im allgemeinen 0,05 mm dicken Fortsatz.

Auch der eigentliche *Ciliarteil* ist 0,048 mm dick; derselbe besteht nur aus zwei Zellenlagen: einer chorioidealwärts liegenden Pigmentschicht und einer sich glaskörperwärts anschliessenden pigmentfreien, aus Cylinderzellen zusammengesetzten Lage. Die erstere hat 0,021, die letztere etwa 0,027 mm Dickendurchmesser.

Dicke der Retinaschichten

In Millimetern	1,35 mm vom Rande des N. opticus	1,35 mm vom Rande der Ora serrata	Ora serrata
Pigmentschicht	0,009	0,006	0,018
Zapfennenglieder	0,012	0,015	0,033
Membrana reticularis	0,001	0,001	0,001
Zapfenkörnerschicht	0,051	0,024	0,033
Membrana fenestrata	0,005	0,007	0,006
Körnerschicht	0,075	0,045	0,036
Spongöse Schicht	0,075	0,045	0,045
Ganglienzellschicht	0,009	0,009	0,009
Opticusfaserschicht	0,021	0,021	0,03
Opticusbündel selbst	0,006	—	—
Membrana limitans	0,001	0,001	0,001
Summa	0,24	0,167	0,183

Spillotes sp.?

Dicke dicht gedrängte Zapfen sind aus Spiritus-Exemplaren erwähnt (31, S. 211).

Coluber Aesculapii.

Stäbchen- und Zapfenschicht. Es sind einfache und Doppelzapfen vorhanden; die *Nadeln*, welche etwa die Hälfte der Länge des Zapfennengliedes umhüllen, sind deutlich (35). — Die *Zapfenfasern* verlaufen im Hintergrund des Auges in schräger Richtung (35), wie bei *Elaphis quateradiatus* (S. 72).

Coronella austriaca.

Die Retina gleicht sehr derjenigen von *Elaphis* (S. 72); da das einzige zur Verfügung stehende Auge in Müllerscher Flüssigkeit nicht

besonders erhalten war, so ist nur die Retina der erstgenannten Schlange hier näher beschrieben. Auch sind die unten angeführten Dimensionen von *Coronella* etwas gering, da sie sich auf die *Ora serrata* beziehen; die Schlange hatte 67 cm Länge, war also ein kleineres Exemplar, der Bulbus war 5 mm hoch und 3 mm dick, mithin stark ellipsoidisch abgeplattet.

Pigmentblatt vergl. *Tropidonotus*, S. 69.

Zapfenschicht. Es sind zwei Arten, nämlich Doppelzapfen (Taf. III. Fig. 23) und einfache Zapfen vorhanden, aber keine Stäbchen, falls man nicht als solche die letztgenannten Zapfen auffassen will.

In Millimetern	Länge	Breite
Hauptzapfen	0,016—0,02	—
" -Aussenglied . . .	0,004—0,006	0,001—0,003
" -Innenglied . . .	0,012	0,009—0,01
" -Ellipsoid	0,009	0,008
Nebenzapfen	0,021	—
" -Aussenglied . . .	0,005—0,009	0,002
" -Innenglied . . .	0,012	0,002
Doppelzapfenglied	0,017	0,01
Einfache Zapfen	0,015—0,021	—
" -Aussenglied . . .	0,005—0,006	0,001—0,003
" -Innenglied . . .	0,009—0,015	0,005—0,006
" -Ellipsoid	0,006—0,007	0,004—0,005

Zapfenkörnerschicht. Die Zapfenkörner sehen schlanker aus, als es den angegebenen Ziffern nach scheinen könnte, weil sie weniger eiförmig, als länglich-ellipsoidisch sind.

Membrana fenestrata. Ist sehr deutlich und stark fuchsinophil.

Körnerschicht. Besteht aus 6—7 übereinander gelagerten Körnerreihen.

Spongiöse Schicht. Zeigt mehrere dunkle Streifen.

Ganglienzellenschicht. Wie bei *Elaphis*.

Opticusfaserschicht. Die Bündel haben an Säurefuchsinpräparaten z. B. 0,004 mm Dicke, Querdurchmesser, ihre Nervenfasern selbst aber, nach Härtung in Müllerscher Flüssigkeit in Wasser untersucht, bis 0,002 mm Dicke.

Dicke der Retinaschichten	in mm
Zapfenschicht	0,021
Zapfenkörnerschicht	0,024
Membrana fenestrata	0,006
Körnerschicht.	0,039
Spongiöse Schicht	0,039
Ganglienzellschicht	0,006
Opticusfaserschicht	0,015
Membrana limitans.	0,002
Summa	0,152

Typhlopidae.

Typhlops vermicularis.

Die Retina ist nur von Kohl (45) untersucht. Sie ist sehr dick im Verhältnis zur Länge der optischen Axe oder Augentiefe. Die Dicke beträgt 0,0821 mm, das erwähnte Verhältnis ist wie 1 : 5,36 (45). Die Schichtenfolge ist die gewöhnliche, doch enthält die Körnerschicht vereinzelte Ganglienzellen von 0,0059 mm Durchmesser mit Körnern von 0,0037 mm. Kohl nennt sie „eingeschobene“ Ganglienzellen, was bedeuten soll, dass sie sich phylogenetisch erst später in eine zwischen den Ganglienzellen und Körnern bestehende Verbindung eingeschaltet haben.

Stäbchen- und Zapfenschicht. Es sind zwei Arten von Zapfen vorhanden, die sich durch die Länge ihrer Aussenglieder unterscheiden. Ausserdem wird die Schicht von Fortsetzungen der Müllerschen Radialfasern durchsetzt, die sich häufig darin abgerissen zeigen und nicht mit Stäbchen verwechselt werden dürfen. Sie setzen sich an eine zwischen der Stäbchen-Zapfenschicht und der Pigmentschicht gelegene Zwischenmembran an, die Kohl (l. c.) nebst jenem Verhalten der Radialfasern bei mehreren Tieren wiederfindet, so bei *Petromyzon Planeri* und *Myxine glutinosa*. Die Aussenglieder der beiden Zapfenarten sind 0,0066 mm lang und an der Basis 0,0035 mm dick, resp.

bei den kürzeren Zapfen nur 0,0044 mm lang. Kohl hält sie für jüngere Elemente, wie bei *Petromyzon*. — Ueber die relativen Dicken der einzelnen Retinaschichten vergl. Kohl (45, S. 140).

Typhlops braminus.

Die Retina verhält sich wie bei *Typhlops vermicularis*, sie ist 0,0698 mm dick und nur von Kohl (46) untersucht. In der spongiösen Schicht sind einzelne Ganglienzellen eingestreut, doch weniger zahlreich als bei der vorigen Species, sie messen 0,0063, ihre Kerne 0,0055 mm. Die Körnerschicht enthält mindestens drei Arten von Elementen, die Kohl als äussere Ganglienzellen, innere Ganglienzellen und als nervöse Körner bezeichnet. — Ueber die relativen Dicken der einzelnen Retinaschichten vergl. Kohl (46, S. 140).

Litteraturverzeichnis.

1. Hulke, Ophthalmic Hospital Reports. London. 1864. Vol. IV. p. 245.
2. Hulke, daselbst Vol. V.
3. Hulke, Journal of anatomy and physiology. 1867. Vol. I. No. 1. p. 94.
With 4 pls. — Vergl. auch Hulke, On the Chamaeleon's retina. Philosophical Transactions. 1866. With one pl.
4. Max Schultze, Archiv f. mikroskopische Anatomie. 1867. Bd. III. S. 215. Taf. XIII.
5. Hoffmann, Niederländisches Archiv f. Zoologie. 1876. Bd. III. S. 1. Taf. I und II.
6. Sachi, Nuovi indagini relativi alla tessitura della nevroglia nella retina di vertebrati. Lo Sperimentale. 1884. p. 620.
7. Schiefferdecker, Archiv für mikroskopische Anatomie. 1886. Bd. XXVIII. S. 305.
8. Leydig, Anatomisch-histologische Untersuchungen über Fische und Reptilien. 1852. S. 97.
9. Nunneley, On the Organ of Vision. 1858. S. 221.
10. Steinlin, Archiv für mikroskopische Anatomie. 1868. Bd. IV. S. 10. Taf. II. Fig. 7.
11. Heinemann, Beiträge zur Anatomie der Retina. Archiv für mikroskopische Anatomie. 1877. Bd. XIV. S. 409. Taf. XXV.

12. H. Müllers gesammelte Schriften. 1872. Taf. I und II. (S. 52—184: Abdruck aus der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. 1857. Bd. VIII. S. 1. Taf. I und II).
13. W. Müller, Ueber die Stammesentwicklung des Sehorgans der Wirbeltiere. Beiträge zur Anatomie und Physiologie als Festgabe Karl Ludwig zum 14. October 1874 gewidmet von seinen Schülern. II. Heft. 1875.
14. Albers, Denkschriften der K. Akademie der Wissenschaften zu München. Physic. Cl. 1808. S. 81.
15. H. Müller, Würzburger naturwissenschaftliche Zeitschrift. 1862. Bd. III. S. 10.
16. Tafani, Andamento e terminazione del nervo ottico nella retina del Crocodilli (*Champsæ lucius*). Firenze. 1888.
17. W. Krause, Archiv f. mikroskopische Anatomie. 1876. Bd. XII. S. 742. Taf. XXXIII.
18. Joh. Müller, Vergleichende Physiologie des Gesichtssinnes. 1826. S. 103.
19. Soemmerring, D. W., De oculorum hominis animaliumque sectione horizontali commentatio. Gott. 1818. S. 59. Tab. III.
20. W. Krause, Zeitschrift für rationelle Medicin. 1863. Bd. XX. S. 7. — Die Membrana fenestrata der Retina. 1868. S. 27 und 29. — Archiv für mikroskopische Anatomie. 1876. Bd. XIII. S. 769.
21. Max Schultze, Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. II. 1866. S. 210. — Bd. III. 1867. S. 215. Taf. XIII. Fig. 10.
22. Steinlin, Archiv für mikroskopische Anatomie. 1868. Bd. IV. Taf. II. Fig. 8.
23. W. Krause, Zeitschrift für rationelle Medicin. 1863. Bd. XX. S. 7.
24. W. Krause, Diese Monatsschrift. 1889. Bd. VI. H. 6. S. 208.
25. W. Krause, Diese Monatsschrift. 1886. Bd. III. Taf. III. Fig. 1.
26. W. Krause, Nachträge zur allgemeinen und mikroskopischen Anatomie. Hannover. 1881. S. 60.
27. Kohl, Zoologischer Anzeiger. 1889. Jahrg. XII. No. 313. S. 406.
28. Knox, Memoirs of the Wernerian Society. Vol. V. S. 2. Edinburgh Philosophical Journal. 1823. S. 358.
29. Joh. Müller, Vergleichende Physiologie des Gesichtssinnes. 1826. S. 103.
30. W. Krause, Die Membrana fenestrata der Retina. Leipzig. 1868. S. 28.
31. Max Schultze, Archiv für mikroskopische Anatomie. 1866. Bd. II. S. 175. Taf. XIII.
32. Max Schultze, Archiv für mikroskopische Anatomie. 1867. Bd. III. S. 371.
33. Steinlin, Archiv für mikroskopische Anatomie. 1868. Bd. IV. H. 1. S. 10. Taf. II. Fig. 9.
34. W. Krause, Diese Monatsschrift. 1884. Bd. III. S. 35.
35. Flesch, Verhandlungen der physikalisch-medicinischen Gesellschaft in Würzburg. 1875.
36. Hannover, Recherches microscopiques sur le système nerveux. 1844.
37. Merk, Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften zu Wien. 1885. Abt. 3. Bd. 92. S. 356. Mit 1 Taf.

38. Chievitz, Archiv für Anatomie und Physiologie. 1889. Anat. Abteil. Supplementheft. S. 139. Mit 1 Taf.
39. Ranvier, Technisches Lehrbuch der Histologie, übersetzt von Nicati und von Wyss. 1888.
40. Ranvier, Traité technique d'histologie. 2^e édit. Paris. 1889.
- 40^a. Bellonci, Archives italiennes de biologie. 1883. T. III. S. 196.
41. Tafani, Archives italiennes de biologie. 1883. T. IV. S. 210. Mit 1 Taf. (Vergl. No. 16.)
42. Chievitz, Archiv für Anatomie und Physiologie. Anat. Abt. 1890. S. 332. Mit Taf. XIX und XX.
43. Ciaccio, Memorie dell'Accademia Reale delle Scienze dell'Istituto di Bologna. 1884. T. VI. S. 36 und 39. Taf. II. Fig. 8.
44. Ramón y Cajal, Pequeñas contribuciones al conocimiento del sistema nervoso III. La retina de los batracios y reptiles. 1891. Barcelona. S. 26. Congrabados. Fig. 9 (*Lacerta agilis*).
45. Kohl, Die Retina von *Typhlops vermicularis*. Leuckart u. Chun. Bibliotheca zoologica. 1892. H. 13. Lief. 3. S. 116. Taf. IX.
46. Kohl, Die Retina von *Typhlops braminus*. Leuckart u. Chun, Bibliotheca zoologica. H. 18. Lief. 3. S. 136. Taf. IX. Fig. 94.

Erklärung der Taf. I—III.

Allgemeine Bezeichnungen der Tafeln I—III.

- P* Pigmentblatt.
- st* Stäbchen.
- stk* Stäbchenkörner.
- stf* Stäbchenfasern.
- stfk* Stäbchenfaserkegel.
- z* Zapfen.
- zk* Zapfenkörner.
- zf* Zapfenfasern.
- zfk* Zapfenfaserkegel.
- a* Aussenglied.
- i* Innenglied.
- oe* Oeltropfen.
- e* Ellipsoid.
- p* Paraboloid.
- Mr* Membrana reticularis.
- Mf* Membrana fenestrata.

- Mp* Membrana perforata.
l Stratum lacunosum.
k Körnerschicht (sog. innere).
sp Spongiöse Schicht.
g Schicht der Ganglienzellen.
op Opticusfasern.
r Radiale Stützfaser.
Ml Membrana limitans (interna).

Taf. I.

- Fig. 1. Senkrechter Durchschnitt der Retina von *Testudo graeca*. Härtung in Müllerscher Flüssigkeit, Wasser, Alkohol, Säurefuchsin, Wasser, Alkohol, Toluol, Paraffin von 45° und 58° Schmelzpunkt, Schnitt von 0,005 mm Dicke, Nelkenöl mit Collodium, Benzol, Dammar. Vergr. 500.
 Fig. 2. Senkrechter Durchschnitt der Retina vom Alligator mississippiensis. Methode wie bei *Testudo graeca* (Fig. 1). Vergr. 300. *z* Nur zwei Zapfen sind erhalten. *Mr* Membrana reticularis. *zk* Zapfenkorn direct in eine Radialfaser übergehend. *Mr* Membrana reticularis. *Mf* Membrana fenestrata. *sp* Spongiöse Schicht. *r* Radialfasern. *Ml* Membrana limitans. Die Körner, Ganglienzellen und Opticusfasern fehlen oder sind ausgefallen.
 Fig. 3. Senkrechter Durchschnitt der Retina vom *Emys europaea*. Methode wie Fig. 1. Vergr. 500. *Op* Nervenfaserbündel des N. opticus auf dem Querdurchschnitt.
 Fig. 4. *Crocodylus vulgaris*. Zwei Zapfen ohne Oeltropfen aus der Fovea centralis.
 Fig. 5. *Crocodylus vulgaris*. Stäbchen und Zapfen mit Oeltropfen. *N* Nadeln der Membrana reticularis.
 Fig. 6. *Emys europaea*. Doppelzapfen mit zwei Oeltropfen. *h* Hauptzapfen. *n* Nebenzapfen. *N* Nadeln der Membrana reticularis. *l* Landoltscher Kolben. *r* Radiale Stützfaser, als abgeplattete kernhaltige Zelle erscheinend.
 Fig. 4—6 nach Hoffmann (5), Taf. II. Fig. 59, 58, 56.

Taf. II.

- Fig. 7. Senkrechter Durchschnitt aus dem Hintergrund des Auges, radiär zur Fovea geführt, von *Chamaeleo vulgaris*. Methode s. Fig. 1. Vergr. 300. *zf* Zapfenfasern, die mit den Zapfenkörnern zusammenhängen. Die von weiter entfernt liegenden Körnern herstammenden bilden eine Zapfenfaser-schicht, nur wenig schräg zur Ebene der Retina verlaufend. Andere der Gegend des Schnittes selbst angehörende Zapfenfasern durchsetzen die schräge Faserschicht nahezu senkrecht und sehen fast wie radiale Stützfaser aus.
 Fig. 8. Senkrechter Durchschnitt der Retina von *Anguis fragilis*. Methode s. Fig. 1. Vergr. 500. *P* Fragmente der Pigmentzellen; die Aussenglieder schimmern hell durch die Pigmentkörnchen. *sp* spongiöse Schicht mit einer Ganglienzelle. *ze* Zapfenaussenglied von Pigment umgeben. *e* Ellipsoid. *p* körniges Paraboloid.

- Fig. 9. Stäbchen und Zapfen aus einem senkrechten Durchschnitt der Retina von *Lacerta agilis*. Methode s. Fig. 1. Vergr. 1000. *z* Zapfen mit Oeltropfen, Ellipsoid und Paraboloid. *st* Stäbchen. *Mr* Membrana reticularis. *zfk* Zapfenfaserkegel.
- Fig. 9a. Senkrechter Durchschnitt der Retina von *Lacerta agilis*. Methode wie bei Fig. 1. Vergr. 100. Der N. opticus und der Pecten sind nur teilweise angegeben, der Schnitt endigt mit der Area centralis, 0,6 mm vom Rande des N. opticus. In der Area zeigen sich die Körnerschicht, die Zapfenkörnerschicht, die Stäbchenschicht, teilweise auch die Ganglienzellschicht verdickt. *Nop* Eintrittsstelle des N. opticus. *P* Pigmentschicht. *zk* Zapfenkörnerschicht. *k* Körnerschicht. *sp* spongiöse Schicht. *g* Ganglienzellschicht. *op* Opticusfaserschicht.
- Fig. 10. Zwei kleine Zapfen aus einem senkrechten Durchschnitt der Retina von *Lacerta agilis* nach 24stündiger Behandlung mit 0,1 %iger Ueberosmiumsäure in Glycerin untersucht. Vergr. 1000. *ze* Zapfenellipsoid. *Mr* Membrana reticularis. *Mf* Membrana fenestrata.
- Fig. 11. Senkrechter Durchschnitt aus dem Hintergrund des Auges von *Lacerta agilis*. Methode s. Fig. 1. Vergr. 500. *P* Pigmentblatt. *z* Zapfen mit Oeltropfen. *Mr* Membrana reticularis. *zk* Zapfenkörner und Zapfenfasern. *zfk* Zapfenfaserkegel. *k* Körnerschicht. *sp* spongiöse Schicht. *g* Schicht der Ganglienzellen, 4—5 Zellen übereinander gelagert. *op* Opticusfasern. *r* Radialfasern. *Ml* Membrana limitans.
- Fig. 12. Schnitt durch die Fovea centralis von *Chamaeleon vulgaris* in der Horizontalebene. Vergr. 58. *F* Fovea centralis. *P* Pigmentepithel mit hellen Zellkernen. *z* Zapfen. *zk* Zapfenkörner. *zf* Zapfenfasern schräg verlaufend, vergl. Fig. 7. *i* Körner. *sp* spongiöse Schicht. *g* Ganglienzellen. *Ml* Membrana limitans.
- Fig. 13. Senkrechter Schnitt durch die Retina von *Chamaeleon vulgaris*, quer zur Zapfenfaserschicht, also tangential zur Peripherie der Fovea centralis, aber etwas von derselben entfernt. Vergr. 250. *z* Zapfen mit spitzen Aussengliedern, kleinen Oeltropfen und langen Innengliedern. *zk* Zapfenkörner.
- Fig. 12 und 13 nach H. Müller (15, Taf. II. Fig. 3 und 5).

Taf. III.

- Fig. 14. Senkrechter Durchschnitt aus dem Hintergrunde des Auges von *Hemidactylus verruculatus*. Vergr. 500. *P* Pigmentzellen, eine davon mit Fortsätzen, die Körnchenreihen führen. *z* Zwillingszapfen. *st* Stäbchen. *Mr* Membrana reticularis. *Mf* Membrana fenestrata mit sechs Stäbchenfaserkegeln. *Mp* Zwei Zellen der Membrana perforata. *l* Fasern des Stratum lacunosum. *k* Körnerschicht. *sp* spongiöse Schicht. *g* Ganglienzellen. *op* Opticusfasern. *Ml* Membrana limitans. *r* Etwas schräger Ansatz einer radialen Stützfaser.
- Fig. 15. Senkrechter Durchschnitt der Retina von *Elaphis quateradiatus* in der Nachbarschaft der Ora serrata. Methode wie in Fig. 1. Vergr. 300. *P* Pigmentschicht. *z* Zapfen. *zf* Zapfenfasern, schräg verlaufend. *Mf* Zellen der Membrana fenestrata. *k* Körner. *sp* spongiöse Schicht. *Ml* Membrana limitans mit den Ansätzen der Radialfasern und einigen Ganglienzellkernen.

- Fig. 16. Senkrechter Durchschnitt der Retina von *Elaphis quateradiatus*, nach einer Photographie von Prof. Rosenbach in Göttingen, zur Vergleichung der Zellen der Membrana fenestrata mit denjenigen in Fig. 17. Methode s. Fig. 1. Vergr. 330. *P* Pigmentblatt. *Mr* Membrana reticularis. *zfk* Zapfenfaserkegel. *Mf* Membrana fenestrata. *k* Körnerschicht. Die übrigen Schichten sind in der Lithographie weggelassen.
- Fig. 17. Senkrechter Durchschnitt der Retina von *Elaphis quateradiatus*. Methode wie in Fig. 1. Vergr. 500. *P* Pigmentblatt. *z* Zapfen. *Mr* Membrana reticularis. *zk* Zapfenkörner. *zfk* Zapfenfaserkegel der Membrana fenestrata anliegend. *k* Körnerschicht. *sp* spongiöse Schicht. *g* Ganglienzellschicht. *op* Opticusfaserschicht. *MI* Membrana limitans mit den Ansätzen der Radialfasern.
- Fig. 18. Flächenansicht der Retina von der Chorioidealseite her, von *Tropidonotus natrix*, frisch. Vergr. 400. Die kleinen hellen Kreise sind optische Querschnitte von Stäbchen zwischen den grösseren Zapfen.
- Fig. 19. Doppelzapfen von *Tropidonotus natrix*. *h* Hauptzapfen, schornsteinähnlich hervorragend. *n* Nebenzapfen.
- Fig. 20. Zapfen von kolbiger Gestalt von *Tropidonotus natrix*.
- Fig. 19 und 20 nach Hoffmann (15, Taf. II. Fig. 34 und 38a, *Coluber natrix*).
- Fig. 21. Aus einem senkrechten Durchschnitt der Retina von *Elaphis quateradiatus*. Methode wie in Fig. 1. Vergr. 1000. *st* Stäbchen. *Mr* Membrana reticularis. *zk* Zapfenkorn. *stk* Stäbchenkorn.
- Fig. 22. Drei Doppelzapfen aus einem senkrechten Durchschnitt der Retina von *Elaphis quateradiatus*. Ueberosmiumsäure (1%) 24 Stunden lang, Wasser, Alkohol; Glycerin. Vergr. 500. Die Spitzen der Aussenglieder sind teilweise abgebrochen, der eine Zapfen besitzt einen unversehrten Nebenzapfen. *zk* Zapfenkorn.
- Fig. 23. Isolierter Doppelzapfen aus der Retina von *Coronella austriaca*. Müllersche Flüssigkeit, Glycerin. Vergr. 1000. Der dünne Nebenzapfen sitzt dem Hauptzapfen seitlich an.



(Aus dem histologischen Laboratorium von Prof. C. Arnstein in Kasan.)

Ueber die Gallengänge in der Säugerleber

von

Prosector Dr. A. Geberg.

(Hierzu Taf. IV.)

Das System der Gallengänge lässt sich bekanntlich mit Hülfe verschiedener Methoden darstellen: durch Injection farbiger Massen in den Ductus choledochus (Gerlach, Budge [1], Mac Gillawry [2], Hering [3] u. A.) oder in die Gallenblase (L. Pfeiffer [4] u. A.); durch sogenannte „physiologische“ (Chronschewsky [5]) oder „pathologische“ Injection (L. Popoff¹⁾ u. A.); endlich durch Imprägnation (Böhm [6] Ramón y Cajal [7] u. A.). Die von A. Oppel [8] und besonders die von G. Retzius [9] auf letzterem Wege erzielten Resultate veranlassen mich, im Nachfolgenden einige, mittelst der Golgischen Methode an der Säugerleber erhaltenen Befunde darzulegen, welche im Anschluss an die vorhin genannten Arbeiten nicht uninteressant sein mögen. Hauptsächlich bewogen mich hierzu erstens die grosse Klarheit und Schärfe, sowie die Vollständigkeit der erhaltenen Bilder und ausserdem noch einige Details, die geeignet erscheinen, auf die Structurverhältnisse der Gallencapillaren und Drüsenzellen einiges Licht zu werfen.

Als Untersuchungsobject diente uns die Leber einer erwachsenen Katze.

Eine Durchmusterung dieser Präparate ergibt, dass die gröberen, im interlobularen Bindegewebe hinziehenden und von einem kubischen Epithel ausgekleideten Gallengänge (Fig. 2, a) sich in feinere, mit flacheren Epithelzellen versehene Zweige teilen; diese letzteren laufen

¹⁾ L. Popoff, Virchow's Archiv, Bd. 81.

den interlobularen Blutgefässen parallel, anastomosieren unter einander (Fig. 2, *b*) und entsenden während dieses Verlaufes in rascher Aufeinanderfolge nach verschiedenen Richtungen hin feine Aestchen; letztere erscheinen dort, wo sie aus dem interlobularen Gange direct zwischen die Leberzellen treten, unmittelbar als capillare Röhren ohne Epithelauskleidung (Fig. 2, *k*) oder sie durchsetzen noch auf einer geringen Strecke das interlobulare Bindegewebe, umbiegen die sie kreuzenden Blutgefässe (Fig. 2, *g*) und erscheinen auf dieser kurzen Strecke mit einem platteren Epithel bekleidet, bis sie sich endlich als capillare Röhren in das Leberinselchen ergiessen: letzterenfalls ist also der Uebergang ein mehr allmählicher.

Die innerhalb des Leberläppchens sich verzweigenden Gallencapillaren bilden ein dichtes Netz, dessen Maschen — wie es schon schwächere Vergrösserungen ergeben — diese oder jene einzelne Leberzelle umfassen. Die von dem Chromsilber nicht imprägnierten Blutgefässcapillaren sind auch in den Leberläppchen meist schon bei schwächerer Vergrösserung recht gut erkennbar, und da bei stärkerer Vergrösserung die in den Gefässen enthaltenen Blutkörperchen vollkommen deutlich hervortreten (wie dies beispielshalber unsere Fig. 2 zeigt), so lässt sich der Verlauf der Blutcapillaren genau verfolgen. Das Verhalten der Gallen- zu den Blutcapillaren entspricht wesentlich dem bereits von Hering gegebenen Schema. Verfolgt man nun die Gallenröhren bei stärkerer Vergrösserung, so stösst man besonders in den centraleren Teilen des Leberläppchens auf blinde Endigungen; die Dicke der Schnitte einerseits, andererseits aber die sichtliche Vollständigkeit der Imprägnation erlauben es, dies Verhalten als etwas Constantes zu betrachten. Wir finden also, dass an unserem Objecte die Gallencapillaren ein tubulär netzförmig verzweigtes Röhrensystem bilden (vgl. Fig. 1), ähnlich wie Retzius [3] es in der Hundeleber constatiert hat, während er bei der Maus eine schöne tubulärdrüsenartige Anordnung der Gallencapillaren beschreibt, ein Verhalten, welches dem Bau des embryonalen Organes (beim menschlichen Foetus und bei dem Katzenembryo) näher steht (Retzius).

Bei näherer Untersuchung der Wirkungsweise des Chromsilbers auf die Gallenröhren und ihre Umgebung ergiebt es sich, dass meist

eine reine, ausschliesslich auf die Lichtungen der Gallenröhrchen beschränkte Färbung vorliegt. Manchmal aber finden sich stellenweise zwischen den intensiv gefärbten Gallencapillarröhrchen noch heller und diffus gefärbte, häutchenartige, bisweilen gekörnt aussehende Niederschläge, die sich aus einer Imprägnierung der Inter-cellularräume (zwischen den Drüsenzellen) erklären lassen. Ferner sehen wir stellenweise an den Gallenröhrchen knopf- oder tropfenartige, oder kurze fadenförmige, ebenfalls knopfartig endende Anhänge (Fig. 3, b; Fig. 4, bei b) ähnlich wie es Retzius¹⁾ von der Mäuseleber abbildet. Der genannte Forscher findet eine Uebereinstimmung dieser Gebilde mit den Kupffer'schen intracellulären Vacuolen. Ohne nun die von Kupffer mittelst einer anderen Methode gewonnenen Befunde irgend in Zweifel ziehen zu wollen, möchte ich wenigstens hinsichtlich der uns vorliegenden Chromsilberpräparate eine etwas abweichende Erklärung für diese Gebilde vorschlagen, da sie dem Thatbestande mehr zu entsprechen scheint. Denn neben den eben beschriebenen knopfförmigen Anhängen sehen wir die Capillarröhrchen noch von mehr oder weniger längeren, mannigfach geschlängelten oder geknickten, dünnen, gefärbten Fäden besetzt, welche moos- oder rankenartig den Gallenröhrchen anhaften (Fig. 3 u. 5). Dass diese Fäden mit den letzter Zeit u. A. von Oppel [8] beschriebenen Gitterfasern nichts gemein haben, beweist nicht allein ihre Configuration (die Gitterfasern bieten ein mehr starres Aussehen und einen mehr geradlinigen Verlauf), sondern auch ihre Lagerung, da die Oppel'schen „umspinnenden“ Fasern um die Blut- und Lymphräume gruppiert sind, während in unseren Präparaten, wie bereits erwähnt, die Blutgefässe und deren Umgebung nicht imprägniert sind, die imprägnierten Fäden dagegen ausschliesslich mit den Gallencapillaren zusammenhängen.

Der meist nach allen Richtungen des Raumes sich erstreckende Verlauf dieser Fäden schliesst die Möglichkeit aus, sie auf die Inter-cellularräume zu beziehen, da in diesem Fall ihr Verlauf ein mehr flächenhaft beschränkter sein müsste, wie es bei der oben beschriebenen diffusen Färbung der Inter-cellularräume der Fall ist. Zudem weist auch ihr Contact mit den innerhalb der Leberzellen gelegenen Fett-

¹⁾ cf. 1. c. Taf. XXIII, Fig. 3, 6, 7.

tröpfchen (Fig. 5) darauf hin, dass sie unbedingt dem Zellkörper selbst angehörig zu betrachten sind. Zwischen den letztbeschriebenen Fäden aber und den vorhin erwähnten kurzen Anhängen der Gallencapillaren finden sich in unseren Präparaten alle möglichen Uebergänge; ausserdem ergiebt eine Untersuchung mit stärkeren Systemen, dass die scheinbar knopfförmigen Anschwellungen häufig ebenfalls aus schlingen- oder knäueiförmig zusammengerollten Fädchen bestehen. *Mithin lassen sich diese verschiedenartigen Bilder ungezwungen aus der Imprägnation eines Fadenwerkes erklären, welches dem Zellkörper der Leberzellen selbst angehört.* Wir wollen hiermit nicht in Abrede stellen, dass ein Teil der kurzen, knopfförmigen Anhänge in der That den Kupfferschen Vacuolen entspricht, indes gehört die Hauptmasse dieses Fadenwerkes der Zellsubstanz selbst an.

Ueber die Natur dieses Fadenwerkes finden wir bei Flemming [10], pag. 24 u. ff.) sehr beachtenswerte und mit unseren Befunden übereinstimmende Angaben. Denn bezüglich der Filarmasse in den mit Osmium behandelten Leberzellen des Frosches äussert sich Flemming u. A. folgendermaassen: „An meinen Präparaten . . . ist meist das Fadenwerk an *der* Seite der Zelle localisiert und verdichtet, welche dem Gallenröhrchen angrenzt“ etc. Wenn dieser Beobachter weiter (l. c. pag. 28) sagt: „Durch die Osmiumwirkung erleidet diese (nämlich die Structur der Filarmasse) eine bruske Veränderung, indem die Fädenmasse contrahiert und einseitig zusammengeballt wird, meistens nach *der* Seite der Zelle hin, welche dem Kern gegenüberliegt“, so lässt sich von diesem Gesichtspunkte aus die in unserer Fig. 3 möglichst naturgetreu wiedergegebene Lagerung und Form der Fädenmassen sehr gut erklären. Die Bilder, welche wir an den Längsschnitten der Gallenröhrchen erhalten haben, stimmen mit den von Flemming (Fig. 5 u. 6 auf Taf. I des citierten Werkes [10]) abgebildeten, um die Querschnitte der Gallencapillaren gruppierten Zellfäden ihrem Wesen nach sehr wohl überein. (Es war uns sehr wünschenswert, die optischen Querschnitte der Gallenröhrchen auch an unseren Präparaten einer näheren Untersuchung zu unterziehen, indes gelang uns dies nicht wegen der Dicke unserer aus freier Hand geführten Schnitte). Schliesslich entspricht den Befunden Flemming's auch die

an unseren Präparaten sehr klar hervortretende Erscheinung, dass das fragliche Fadenwerk *nicht* netzförmig mit einander verbunden ist (cf. Fig. 3 u. 5).

Da es nun aus unseren Präparaten ersichtlich ist, dass das beschriebene Fadenwerk mit den Wandungen der Gallenröhrchen in directem Zusammenhange steht, so lässt sich aus diesem Befunde erschliessen, dass auch die Wandungen selbst, gleich der Fädenmasse, als etwas zur Leberzelle Gehöriges zu betrachten sind. Wir gelangen derart zu der von Hering [3], W. Krause [11], Kölliker, Toldt [12] u. A. vertretenen Ansicht, derzufolge die Gallencapillaren keine eigene Wandung besitzen (wie es Chronschewsky, Peszke [13], Lawdowsky [14] u. A. wollen), sondern dass letztere vielmehr durch eine locale Verdichtung der peripheren Leberzellenschicht hergestellt wird. Freilich geben wir zu, dass eine endgültige Lösung dieser immer noch streitigen Frage ohne specielle Nachuntersuchungen nicht möglich ist. Indes spricht der oben angegebene Befund unserer Meinung nach mehr zu Gunsten der erstgenannten, von Hering, W. Krause, Kölliker, Toldt u. A. verteidigten Ansicht.

Wenn man die von Flemming gegebene, oben citierte Erklärung über die Wirkungsweise des Osmium auf die Filarmasse der Leberzellen adoptiert, so bleibt dennoch die Ursache der auffallenden Erscheinung des Zurückschnellens der Zellfäden zn den Gallencapillaren hin unerklärt. Auf Taf. I des citierten Werkes [10] finden wir in den Fig. 5. u. 6 die Fädenmasse um die im Querschnitt sichtbaren Gallencapillaren gruppiert, während an unseren Präparaten diese Gruppierung an den Längsschnitten der Gallenröhrchen zu Tage tritt — ein Bild, welches sich unter Flemming's Zeichnungen nicht findet. In dieser Hinsicht dient also die von uns benutzte Imprägnationsmethode zur Vervollständigung und zur Ergänzung der mittelst anderer Methoden betreffs der Zellstructur gelieferten Bilder, ausserdem aber gestattet sie auch einen Einblick in die Structur der Leberzellen selbst. Denn beim Anblicke dieses namentlich auf die Gallencapillaren beschränkten Zusammenschnellens der Zellfäden, ihres innigeren Anhaftens an den Wandungen derselben, drängt sich die Frage nach der Ursache dieser Erscheinung auf. Wenn die Fäden namentlich an den die Lich-

tungen der Gallencapillaren umgebenden Zellrinnen inniger anhaften als an der übrigen Zellenperipherie, so zeigt dieses streng localisierte, abweichende gegenseitige Verhalten der Zellbestandteile zu einander, dass wir es hier, im Bereiche des Gallenganges, mit einem modifizierten Ektoplasma (im Sinne Flemming's), mit einer Cuticularbildung zu thun haben, die von der übrigen Grenzschrift der Zelle sich unterscheidet und zu den in Rede stehenden Fäden in näherer Beziehung steht, als die übrige Zellperipherie.

Jedenfalls haben wir im Golgischen Verfahren ein gutes Mittel, um die in Rede stehenden Fäden in die Erscheinung treten zu lassen; denn man sieht die „zurückgeschnellten“ Fäden schon bei schwacher Vergrösserung und kann sie bei starker Vergrösserung mit aller gewünschten Schärfe verfolgen.

Methodik.

Die Behandlung der Präparate geschah nach der von Ramón y Cajal [15] modifizierten Golgischen Methode, wie folgt: die dem soeben getöteten Tiere entnommenen, etwa 0,5 ccm grossen Leberstückchen wurden in die Chrom-Osmiumlösung (1% Osmiumsäurelösung — 1 Teil, 3,5%ige Lösung des doppelt-chromsauren Kali — 4 Teile) gebracht, und darin 3 Tage lang im Wärmeofen, bei 25—30° C., im Dunkeln gehalten. Darauf mittels Fliesspapier rasch abgetrocknet, wurden die Stückchen in einer 1%igen Lösung von Arg. nitricum ans Tageslicht gestellt. Nach 48stündiger Einwirkung der Silberlösung wurden die Präparate aus freier Hand (bei Einklemmung in Hollundermark) in der Leberoberfläche parallele Scheiben zerlegt. Einige von ihnen wurden mit Prudden-Grenacherschem Alaunhaematoxylin gefärbt (zu den so gefärbten Schnitten gehört der in Fig. 1 abgebildete, wogegen alle übrigen Zeichnungen nach ungefärbten Schnittpräparaten hergestellt sind); hierbei aber ist grosse Vorsicht nötig. Damit nämlich die Imprägnation nicht abblasse, müssen die Schnitte nach kurzem (nicht über 1—2 Minuten langem) Aufenthalte in der Farblösung rasch in Wasser abgespült und hierauf direct in absoluten Alkohol übertragen werden; hierauf — Aufhellung in Kreosot, dann in Terpenthin und Einschluss in Terpenthin-Canadabalsam nach Huber [16].

Verzeichnis der im Texte citierten Litteratur.

1. Budge, Archiv f. Anatomie. 1859.
2. Mac Gillawry, Wiener Akadem. Sitzgsber. Bd. L.
3. E. Hering, Wiener Akadem. Sitzgsber. Bd. LIV.
 " Archiv f. mikrosk. Anatomie. Bd. III. 1867.
 " Stricker's Hdb. d. Gewebelehre. 1870. S. 429.
4. L. Pfeiffer, Archiv f. mikrosk. Anatomie. Bd. XXIII.
5. Chronotschewsky, Virchow's Archiv. Bd. XXXV. 1866.
6. Böhm, C. v. Kupffer. Ueber den Nachweis von Gallencapillaren und specifischer Fasern in den Leberläppchen durch Färbung. Sitzgsber. d. Gesellschaft für Morphologie und Physiologie in München. 1889. (Cit. nach dem Referat in „Zeitschr. f. wissenschaftl. Mikroskopie“).
7. Ramón y Cajal, Nuevas aplicaciones del método de coloración de Golgi. Barzelona. 1889. (Cit. nach Retzius [9]).
8. A. Oppel, Anatom. Anzeiger. Jahrg. VI. 1891. Nr. 6.
9. G. Retzius, Biologische Untersuch. Neue Folge. III. Stockholm. 1892.
10. W. Flemming, Zellsubstanz, Kern- u. Zellteilung. 1882.
11. W. Krause, Handbuch d. menschl. Anatomie. 3. Aufl. 1876. Bd. I. Allgem. u. mikr. Anatomie. S. 225.
12. C. Toldt, Lehrbuch d. Gewebelehre. Stuttgart. 1888. 3. Aufl.
13. Joseph Peszke, Beitr. zur Kenntniss des feineren Baues der Wirbeltierleber. Anatomie etc. Inaug.-Dissert. Dorpat. 1874.
14. Lawdowsky u. Owajannikow. Grundzüge zum Studium d. mikroskopischen Anatomie etc. St. Petersburg. 1888. (Russisch).
15. Lenhossék, Fortschritte der Medicin. 1892. Nr. 16 u. ff. (Ausführliche Darstellung der betreffenden Methodik).
16. Huber, Anatomischer Anzeiger. 1892. Nr. 18.

Erklärung der Abbildungen.

Sämtliche Präparate sind der Leber einer erwachsenen Katze entnommen.

Fig. 1. Leberläppchen im Querschnitt (die Vena centralis liegt nicht mehr im Bereich des vorliegenden Schnittes). Kernfärbung mit Haematoxylin (wie oben beschrieben); *a* Vena interlobularis schräg durchschnitten; *b* grösserer Ductus interlobularis im Querschnitt; *c* Querschnitt eines (stark imprägnierten) interlobulären Gallenganges, der nach verschie-

denen Richtungen hin Aestchen entsendet, welche letzteren in dem interlobularen Bindegewebe weiter ziehen; das Aestchen *d* teilt sich in drei feinere Zweige, von denen einer kurz abgeschnitten aufhört, während die beiden anderen in rascher Aufeinanderfolge capillare Seitenästchen in das Leberinselchen abgeben. Den Ast *f* sieht man nach kurzem Verlauf in Capillarröhren sich auflösen. Um die charakteristische Anordnung der (scharf imprägnierten) Gallencapillaren möglichst genau wiederzugeben, sind letztere mit Hilfe der Camera lucida eingezeichnet. Man sieht die besonders in der Peripherie des Leberläppchens ausgesprochene netzförmige Verbindung der Gallengänge unter einander, während gegen das Centrum hin die tubulärdrüsenartige Anordnung vorwiegt. Die Blutcapillaren sind als helle Striche angedeutet. Reichert, S. 4. Oc. 3. (Tubus ausgezogen.)

Fig. 2. Interlobuläre Gallengänge, die an mehreren Stellen in Gallencapillaren übergehen. *a* grösserer interlobulärer Gang, dessen Lumen durch den körnigen Chromsilberniederschlag kenntlich ist; die Epithelauskleidung dieses Ganges ist recht gut sichtbar. Er teilt sich in vier Zweige, von denen einer kurz abgeschnitten erscheint; bei *b* sieht man ein Paar dieser Zweige unter einander anastomieren; *c* Vena interlobularis; *d* Blutcapillaren; *f* Gallencapillaren; bei *f*, *f* sind die Contouren der Kerne dreier (von den Gallencapillarmaschen umsäumten) Leberzellen sichtbar; *g* in eine Gallencapillare übergehender Endzweig eines feineren Ductus interlobularis; *k* aus letzterem direct hervorgehende Capillarröhren (Näheres s. im Text). Reichert, S. 8a. Oc. 3. (Tubus eingeschoben.)

Fig. 3. Gallencapillaren mit den fadenförmigen Anhängen; bei *b* erscheinen sie in Gestalt kurzer, knopfförmig endender Anhänge, meist aber sieht man mehr weniger lange, mannigfach geschlängelte und gewundene Fäden, die vorwiegend auf eine Hälfte des Zellendurchmessers zurückgezogen erscheinen, selten (wie bei *a*) den ganzen Durchmesser einer Zelle durchsetzen. Die bei der gegebenen Behandlungsweise nur wenig sichtbaren Zellkörper sind nicht ausgezeichnet. Zeiss, Syst. F. Oc. 2. (Tubus auf 160 mm ausgezogen.)

Fig. 4. Gallencapillaren mit den kurzen, tropfen- oder knopfförmigen Anhängen (bei *b*, *b*); *c* fadenförmige Anhänge von etwas grösserer Länge, zum Teil gewunden; *a* Seitenverzweigungen der Gallencapillaren. Reichert's S. 8a. Oc. 4. (Tubus ausgezogen.)

Fig. 5. Eine Gallencapillarmasche bei starker Vergrösserung. Man sieht die den Gallencapillaren anhaftenden feinen, mannigfach gewundenen und geknickten Fäden mit den Wandungen der Gallenröhrchen eng zusammenhängen. In diesem Präparate sieht man fünf durch die Ueberosmiumsäure grau gefärbte Fetttropfchen, von denen drei den Fädchen anhaften oder wenigstens gleichzeitig mit ihnen scharf hervortreten. Zeiss, Apochrom. 2,0 Compens. — Oc. 8. (Tubus auf 160 mm ausgezogen.)



Règles de nomenclature adoptées par le Congrès Zoologique de Moscou.¹⁾

D'après le Rapport de

M. R. Blanchard.²⁾

I. De la nomenclature des êtres organisés.

Article 1^{er}. a) Dans la notation des hybrides, le nom du procréateur mâle sera cité en premier lieu et sera réuni au nom du procréateur femelle par le signe \times . Des lors, l'emploi des signes sexuels est inutile. Exemple: *Capra hircus* ♂ \times *Ovis aries* ♀, et *Capra hircus* \times *Ovis aries* sont deux formules également bonnes

b) On peut tout aussi bien noter les hybrides à l'aide d'une fraction dont le numérateur serait représenté par le procréateur mâle et le dénominateur par le procréateur femelle. Ex.: $\frac{\text{Capra hircus}}{\text{Ovis aries}}$

Cette seconde méthode est plus avantageuse, en ce qu'elle permet au besoin d'indiquer le nom de celui qui a observé la forme hybride.

Ex.: $\frac{\text{Bernicla canadensis}}{\text{Anser cygnoïdes}}$ Rabé.

c) L'emploi des formules de ce second type est indispensable, quand l'un ou l'autre des procréateurs est lui-même un hybride. Ex.: $\frac{\text{Tetrao tatrix} \times \text{Tetrao urogallus}}{\text{Gallus gallinaceus}}$

d) Quand les procréateurs d'un hybride ne sont pas connus, celui-ci prend provisoirement un nom spécifique simple, comme s'il s'agissait d'une véritable espèce, c'est-à-dire d'un être non hybride, mais le nom générique est précédé du signe \times . Ex.: \times *Salix Erdingeri* Kerner.

¹⁾ Ces règles ne constituent pas un code complet de la nomenclature zoologique; elles visent uniquement certaines questions que, faute de temps, le Congrès de 1889 n'avait pu discuter.

²⁾ Zoologischer Anzeiger. 1892. Jahrg. XV. No. 406. S. 440.

II. Du nom générique.

Art. 2. Un mot quelconque, adopté comme nom générique ou spécifique, ne doit pas être détourné du sens qu'il possède dans sa langue originelle, s'il y désigne un être organisé. Ex.: *Batrachus*, *Bdella*.

III. Du nom spécifique.

Art. 3. Les noms géographiques des pays, qui n'ont pas d'écriture propre ou qui ne font pas usage des caractères latins, seront transcrits d'après les règles adoptées par la Société de géographie de Paris.¹⁾

Art. 4. L'article précédent et l'article 21 des Règles adoptées par le Congrès zoologique de 1889 sont également applicables aux noms d'Homme. Ex.: *Bogdanovi*, *Metshnikovi*.

Art. 5. Malgré les signes diacritiques dont sont surchargées les lettres, on doit conserver l'orthographe original du roumain, de certaines langues slaves (polonais, croate, tchèque) et en général de toutes les langues pour lesquelles il est fait usage de l'alphabet latin. Ex.: *Taenia Medici*, *Congerina Czjzeki*.

Art. 6. Les noms spécifiques peuvent être formés à l'aide du nom patronymique d'une femme ou d'un groupe d'individus. Le génitif se forme alors en ajoutant la désinence *ae* ou *orum* au nom exact et complet de la personne à laquelle on dédie. Ex.: *Merianae*, *Pfeifferae*.

IV. De la manière d'écrire les noms de genre et d'espèce.

Art. 7. a) Les noms patronymiques ou les prénoms employés à la formation des noms spécifiques s'écriront toujours par une première lettre capitale. Ex.: *Rhizastoma Cuvieri*, *Francolinus Lucani*, *Laophonte Mohammed*.

b) La capitale sera encore utilisée pour certains noms géographiques. Ex.: *Antillarum*, *Galliae*.

¹⁾ Voir Bouquet de la Grye, Rapport à la société de géographie de Paris sur l'orthographe des noms géographiques. Bulletin de la Société de géographie (7) VII. p. 193. 1886. Bulletin de la Société Zoologique de France. XIV. p. 237. 1889.

c) Dans tout autre cas, le nom spécifique s'écrit par une première lettre minuscule. Ex.: *Oestrus bovis*, *Corvus corax*, *Inula helenium*.

Art. 8. Le nom du sous-genre, quand il est utile de le citer, se place en parenthèse entre le nom du genre et celui de l'espèce. Ex.: *Hirudo* (*Haemopsis*) *sanguisuga* Bergmann.

Art. 9. S'il y a lieu de citer le nom d'une variété ou d'une sous-espèce, ce nom vient en troisième lieu, sans interposition de virgule ni de parenthèse. Le nom de l'auteur de cette variété ou sous-espèce peut-être cité lui-même, également sans virgule ni parenthèse. Ex.: *Rana esculenta marmorata* Hallowell.

Art. 10. Quand une espèce a été transportée ultérieurement dans un genre autre que celui où son auteur l'avait placée, le nom de cet auteur est conservé dans la notation, mais placé en parenthèse. Ex.: *Pontobdella muricata* (Linné).

V. Subdivision et réunion des genres et des espèces.

Art. 11. Quand une espèce vient à être divisée, l'espèce restreinte à laquelle est attribué le nom spécifique de l'espèce primitive, reçoit une notation indiquant tout à la fois le nom de l'auteur qui a établi l'espèce primitive et le nom de l'auteur qui a effectué la subdivision de cette espèce. Ex.: *Taenia pectinata* Göze partim Riehm.

Par application de l'article 10, le nom du premier auteur est mis entre parenthèses, si l'espèce a été transportée dans un autre genre. Ex.: *Moniezia pectinata* (Göze partim) Riehm.

VI. Du nom de famille.

Art. 12. Un nom de famille doit disparaître et être remplacé, si le nom générique, aux dépens duquel il était formé, tombe en synonymie et disparaît lui-même de la nomenclature.

VII. Loi de priorité.

Art. 13. La dixième édition du *Systema naturae* (1758) est le point de départ de la nomenclature zoologique. L'année 1758 est donc la date à laquelle les zoologistes doivent remonter pour rechercher

les noms génériques ou spécifiques les plus anciens, pourvu qu'ils soient conformes aux règles fondamentales de la nomenclature.

Art. 14. La loi de priorité est applicable aux noms de familles ou de groupes plus élevés, tout aussi bien qu'aux noms de genres et d'espèces, à la condition qu'il s'agisse de groupes ayant même extension.

Art. 15. Une espèce qui a été faussement identifiée doit reprendre son nom primitif, en raison de l'article 35 des Règles adoptées par le Congrès de 1889.

Art. 16. La loi de priorité doit prévaloir et, par conséquent, le nom le plus ancien doit être conservé:

a) Quand une partie quelconque d'un être a été dénommée avant l'être lui-même (cas des fossiles).

b) Quand la larve, considérée par erreur, comme un être adulte, a été dénommée avant la forme parfaite.

Exception doit être faite pour les Cestodes, les Trématodes, les Nématodes, les Acanthocéphales, les Acariens, en un mot pour les animaux à métamorphoses et à migrations, dont beaucoup d'espèces devraient être soumises à une révision, d'où résulterait un bouleversement profond de la nomenclature.

c) Quand les deux sexes d'une même espèce ont été considérés comme des espèces distinctes ou même comme appartenant à des genres distincts.

d) Quand l'animal présente une succession régulière de générations dissemblables, ayant été considérées comme appartenant à des espèces ou même à des genres distincts.

Art. 17. Il est très désirable que chaque nouvelle description de genre ou d'espèce soit accompagnée d'une diagnose latine, à la fois individuelle et différentielle, ou tout au moins d'une diagnose dans l'une des quatre langues européennes les plus répandues (français, anglais, allemand, italien).

Art. 18. Pour les travaux qui ne sont pas publiés dans l'une ou l'autre de ces quatre langues, il est très désirable que l'explication des planches soit traduite intégralement soit en latin, soit dans l'une quelconque de ces langues.

Art. 19. Quand plusieurs noms ont été proposés simultanément, sans qu'il soit possible d'établir la priorité, on adoptera:

a) Le nom à l'appui du quel une espèce typique est désignée, s'il s'agit d'un nom de genre;

b) Le nom qui est accompagné soit d'une figure soit d'une diagnose, soit de la description d'un adulte, s'il s'agit d'un nom d'espèce.

Art. 20. Tout nom générique déjà employé dans le même règne devra être rejeté.

Art. 21. On doit éviter l'emploi de noms qui ne se distinguent que par la terminaison masculine, féminine ou neutre, ou par un simple changement orthographique.

Art. 22. Sera rejeté de même tout nom spécifique employé déjà dans le même genre.

Art. 23. Tout nom générique ou spécifique, devant être rejeté par application des règles précédentes, ne pourra être employé de nouveau, même avec une acception différente, si c'est un nom de genre dans le même règne, si c'est un nom d'espèce, dans le même genre.

Art. 24. Un nom générique ou spécifique, une fois publié ne pourra plus être rejeté pour cause d'impropriété, même par son auteur.

Art. 25. Tout barbarisme, tout solécisme devra être rectifié; toutefois, les noms hybrides seront conservés tels quels. Ex.: *Geovula*, *Vermipsylla*.

VIII. Questions connexes.

Art. 26. Le système métrique est seul employé en zoologie pour l'évaluation des mesures. Le pied, le pouce, la livre, l'once etc., doivent être rigoureusement bannis du langage scientifique.

Art. 27. Les altitudes, les profondeurs, les vitesses toute mesure généralement quelconque sont exprimées en mètres. Les brasses, les noeuds, les milles marins, etc., doivent disparaître du langage scientifique.

Art. 28. Le millième de millimètre (0,001 mm), représenté par la lettre grecque μ , est l'unité de mesure adoptée en micrographie.

Art. 29. Les températures sont exprimées en degrés du thermomètre centigrade de Celsius.

Art. 30. L'indication du grossissement ou de la réduction est indispensable à l'intelligence d'un dessin. Elle s'exprime en chiffres, et non en mentionnant le numéro des lentilles à l'aide desquelles l'image a été obtenue ¹⁾.

Art. 31. Il est inutile d'indiquer s'il s'agit d'un agrandissement linéaire ou d'un grossissement de surface. Ces notions peuvent être facilement abrégées. Ex.: \times 50 fois \square indique un grossissement de 50 fois en surface: \times 50 fois — indique un grossissement linéaire de 50 fois.

¹⁾ Cette dernière méthode est malheureusement très répandue aujourd'hui: pourtant elle n'est comprise que de ceux, en petit nombre, qui sont familiarisés avec les instruments sortis de la même fabrique; elle est totalement inintelligible pour tous les autres lecteurs.

[Nach einigen Decennien pflegen die betreffenden optischen Werkstätten, wenn letztere überhaupt noch existieren, ihre Bezeichnungen geändert zu haben; die vielfach noch gebräuchlichen Angaben der No. von Objectiven, Ocularen, „mit eingeschobenem Tubus“ u. s. w. werden daher in Zukunft keinen Werth mehr haben.

W. Krause.]

Zur Doppelbrechung der Objective

von

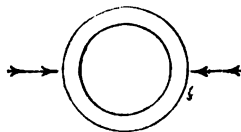
V. v. Ebner,

Professor an der Universität in Wien.

(Aus einem Briefe an den Herausgeber.)

— — — — Ich wagte es nicht, das für die Optiker etwas heiklige Thema zu erörtern ¹⁾, da ich ohnehin über die Ursachen dieses Fehlers der Objective nur Vermuthungen habe. Die im ganzen seltenere und meistens nur geringfügige Doppelbrechung der gewöhnlichen Objective beruht wahrscheinlich auf einem ungleichen Drucke, den die Fassung auf die Objective ausübt. Ein vorwiegender Druck in einem Durchmesser der Fassung würde genügen, um die Doppelbrechung hervorzurufen.

Was die in der Regel ziemlich merkliche Doppelbrechung der Apochromate anbelangt, so beruht dieselbe wohl darauf, dass bei denselben statt Phosphatgläsern häufig Flussspath in Verwendung kommt. Obwohl nun dieser angeblich isotrop ist, so zeigt derselbe doch häufig ziemlich starke Blätterpolarisation. — — — Am besten würde über die Sache ein praktischer



¹⁾ Vergl. V. v. Ebner, Ueber A. Fromme's Einrichtung des Polarisationsapparates zu histologischen Zwecken. Zeitschrift f. wissenschaftliche Mikroskopie etc. 1892. Bd. IX. H. 2. S. 167—168: „Ich mache auf die Doppelbrechung der Objective nur deshalb aufmerksam, weil sonst Diejenigen, welche diesen Fehler nicht kennen, vielleicht ratlos vor dem sonderbaren Farbenspiel des Gesichtsfeldes stehen würden, welches man beim Drehen doppelbrechender Objective mit der beschriebenen Polarisationsvorrichtung erhält.“

Optiker Aufklärung geben können. Vielleicht kommt ausser der Spannung des Glases durch die Fassung mitunter auch noch wirklich doppelbrechendes Glas in Betracht, da bekanntlich schlecht gekühlte Gläser merklich doppelbrechend sein können.

Aber das wird wohl selten vorkommen, da jeder gute Optiker zweifellos seine Gläser vorher darauf untersuchen wird, ehe er sie für Objective verwendet.

Nouvelles universitaires.*)

Der ordentliche Honorarprofessor der Anthropologie H. Schaaffhausen in Bonn ist, 77 Jahre alt, daselbst am 26. Januar 1893 gestorben.

*) Nous prions instamment nos rédacteurs et abonnés de vouloir bien nous transmettre le plus promptement possible toutes les nouvelles qui intéressent l'enseignement de l'Anatomie et de la Physiologie dans les facultés et universités de leur pays. Le „Journal international mensuel“ les fera connaître dans le plus bref délai.



(Au Congrès des Naturalistes Suisses Sept. 1892 à Bâle.)

Progrès des méthodes pour l'étude des sciences anatomiques,

dont nous joindrons le résumé après les Arch. de Sc. phys. Anat. Genève, Dec. 1892.

Par

J. Kollmann.

L'auteur a visité l'été dernier Cambridge, Dublin, Édimbourg et Oxford. Il a été frappé de ce que, dans ces universités, à côté des cours et des exercices pratiques, on mette à la disposition des étudiants des préparations anatomiques parfaites et de tous les systèmes, ainsi que des moulages. Et pourtant ces préparations ne subissent aucune dégradation. Si elles sont du domaine ostéologique, par exemple, elles sont disposées sous une cloche de verre placée sur un socle tournant; ou bien si elles baignent dans de l'alcool elles sont aussi contenues dans des vases tournants comme au College of Surgeons à Londres, ou bien encore disposées d'autre façon comme à Dublin et à Édimbourg.

Au Trinity College de Dublin, dont l'institut anatomique est sous la direction de M. J.-D. Cunningham, les dispositions prises pour *faciliter* l'étude de l'anatomie sautent aux yeux. Les fenêtres de la salle de dissection sont au haut des parois. Au-dessous, le long des murs, se trouvent une série de pupitres étroits destinés aux préparations dans l'alcool, du cerveau, des nerfs et des artères de la tête. Dans chaque pupitre existe une découpe ronde d'environ 30 cent. de diamètre, contenant une coupe de profondeur moyenne, avec un couvercle de verre soudé et sur laquelle on voit la préparation. Pour fixer celle-ci elle est retenue jusqu'à une certaine hauteur par du gyps qui, par le contraste de sa couleur blanche, fait ressortir dans tout son

éclat la beauté de la préparation. Ces coupes de fer émaillé sont de simples plats à cuire de provenance allemande. Pour pouvoir remplacer l'alcool, qui, malgré une excellente colle anglaise, s'évapore peu à peu, on a ménagé sur le bord du couvercle un trou rond d'environ 3^{mm} et qu'on peut clore. Les coupes sont placées obliquement, parallèlement à la planchette oblique du pupitre. De cette façon le couvercle est mouillé par l'alcool jusque près du trou qu'on y a ménagé, en sorte que la vue n'est pas troublée par de la vapeur d'alcool déposée contre le verre. A côté des préparations une place est réservée sur le pupitre pour des livres. La paroi voisine supporte un dessin correspondant à la préparation et indiquant les noms des parties les plus importantes. Ailleurs les termes techniques sont imprimés et fixés sur la préparation même. Tel est le cas, par exemple, pour toutes les belles préparations d'anatomie humaine au College of Surgeons, sous la direction de M. le Dr. Garson. Les pièces éclairées par la nomenclature sont sans doute d'une valeur plus grande, parce que l'étudiant comprend en même temps toutes les singularités et il ne reste pas le moindre doute sur un artère quelconque ou un cordon nerveux. Il voit les choses clair, correct et sans la moindre difficulté.

A Cambridge, chez M. Macalister, les collections anatomiques ont été récemment installées à nouveau. A Oxford, A. Thomsen a procédé à l'érection d'une nouvelle construction pour l'anatomie. Sir Henry Acland peut être nommé le fondateur à Oxford d'un musée d'histoire naturelle qui permet de comparer la faune actuelle à celle des temps passés. Dans cet établissement se trouvent, entre les vitrines, des espaces de quatre mètres carrés, renfermant une petite table de travail, ce qui permet d'étudier l'anatomie et la zoologie en se servant des préparations environnantes. Tout cela n'est pas destiné en première ligne aux savants qui visitent la collection, mais aux étudiants. La libéralité va si loin que les préparations demandées leur sont remises en mains propres, bien que la disposition et la lumière soient si parfaites que le regard puisse en saisir tous les détails à travers les vitrines.

Dans le nouveau musée d'histoire naturelle de Londres, l'installation d'une *exposition* de la collection a été organisée sur les bases

les plus larges. — L'énorme vestibule est en même temps l'entrée pour les différents départements de ces grands collections et contient au fond la statue de Darwin en marbre. Il est représenté assis sur une chaise comme réfléchissant d'un de ses problèmes. Derrière lui monte un grand escalier double au première étage et devant lui on voit sous de grandes vitres de différents exemples de la loi de l'adaption et de la variabilité comme les couleurs des animaux dans le désert, dans le nord etc.

A côté il y a des salles, mais en pleine communication avec la grande salle où les vérités de l'anatomie comparées se trouvent développées. Je ne me rapelle pas, d'avoir vu installé l'ostéologie avec un meilleur goût, plus d'élégance et de plus richesse en même temps.

On voit dans la première salle l'anatomie comparée de l'extrémité antérieur, dans la seconde, celle de l'extrémité postérieur, puis dans d'autres salles tous les systèmes de l'organisation des vertébrés, commençant avec les Sélachiens et terminant avec l'homme.

Personne peut regarder ces collections sans être frappé du Transformisme et convaincu en même temps. Toutes ces préparations sur la continuité de la création sont un grand oeuvre déplié devant le monde scientifique par M. Flower. Ces grandes collections sont toujours ouvertes pour les étudiants et par leur arrangement intéressant et instructif. Tous les détails sont expliqués à merveille par leurs noms spéciales. — Sir W. Turner a fait disposer dans sa salle de dissection, qui est très haute, une galerie, sur la paroi postérieure de laquelle est *exposé* une série de vitrines avec une collection considérable de préparations anatomiques, tandis que la barrière, large de 40 cent., est garnie de préparations dans l'alcool qui sont mises pendant toute l'année à la disposition des étudiants. — En Angleterre, les exercices facultatifs continuent pendant l'été, aussi cette salle était occupée lors de la visite du Prof. Kollmann, et il a pu se convaincre que les médecins font grand usage de cette facilité qui leur est si généreusement offerte pour leurs études.

M. Kollmann pense que les *facilités* pour l'étude de l'anatomie dans les pays allemands doivent être poussées plus loin que ce n'est le cas jusqu'à présent. Tout en rendant justice aux merveilleuses

collections de Berlin et de Vienne, il peut dire de plusieurs instituts de langue allemande que la collection anatomique y est plus difficilement abordable à l'étudiant qui prend part aux exercices de dissection, qu'au public. — Plusieurs auteurs ont ouvert une campagne dans ce sens. M. His, lors de la construction de l'anatomie de Leipzig, a réservé une salle spacieuse pour y déposer momentanément chaque préparation qui a été démontrée dans le cours d'anatomie systématique. Il est recommandé aux auditeurs d'aller les y examiner encore. M. Stoehr aussi a été amené, par l'idée de *faciliter* l'étude de l'anatomie, à établir des démonstrations qui ont lieu une fois par semaine et où il donne aux étudiants l'occasion d'examiner à fond chaque préparation pendant deux ou trois heures. M. Kollmann ne méconnaît pas la valeur de telles dispositions, mais il est évident que dans ces deux cas, les préparations après un temps plus ou moins long, disparaissent de nouveau pour toujours dans la collection. Chaque anatomiste doit avouer que c'est seulement une répétition constante qui fixe dans son mémoire les nombreux détails. L'étudiant doit donc avoir l'occasion d'examiner les préparations aussi souvent qu'il le désire. Bien que, pour certains motifs, la collection servant à l'enseignement ne puisse être placée à sa disposition, il ne faut pas pousser la chose trop loin. et l'on devrait instituer une seconde collection à l'usage des étudiants¹). C'est ce qu'a fait le Prof. Kollmann au Vesalianum (1885), sans que cependant cela puisse être comparé à ce que l'on voit dans les collèges de l'Angleterre. C'est que là-bas l'élite de la population est justement la jeunesse académique, qui a reçu une si haute éducation, qu'elle sait apprécier la confiance qu'on lui témoigne, et qu'elle prend sous sa garde la conservation des préparations. L'auteur a la conviction, et les expériences faites à Bâle le prouvent, que chez nous la jeunesse se conduirait de la même façon.

¹) A Paris se trouvait d'autrefois, dans l'école de médecine une salle, remplie de pièces anatomiques pour les étudiants.

(Dal laboratorio anatomopatologico del Manicomio di Roma.)

Ulteriori ricerche intorno alle fibrae arciformes ed al raphe della Oblongata nell'uomo

pel

Dr. G. Mingazzini,

docente nella Università di Roma.

(Con le tavole V e VI.)

In una mia memoria comparsa recentemente¹⁾ e in cui ho cercato di dimostrare il rapporto che le varie porzioni del raphe della Oblongata contraggono con i diversi sistemi delle fibrae arciformes, conclusi che le fibrae arcif. ext. anteriores, decorrenti intorno alla piramide si compongono di due porzioni; e propriamente di una (minima) decorrente sulle periferia più laterale della piramide, e proveniente dai nuclei del cordone posteriore (porzione lemniscale) e di un'altra porzione (massima) decorrente medialmente rispetto alla prima e di provenienza incerta (porzione incerta); io credetti prudente denominare questa ultima porzione „incerta“, dappoichè, per ragioni nella sudetta memoria ampiamente discusse, ero rimasto in dubbio se essa rappresentasse o la continuazione delle afferentes del nucleo del XII, o delle fibre cerebello-olivari, che io suddivisi, obbligato dalla descrizione, in prae- e in retrotrigeminales. Così pure non ero riuscito a discriminare se le retro-, e le praetrigeminales decorressero mescolate, o separate nei singoli segmenti della porzione interlemniscale del raphe; se le une piuttosto che le altre si portassero a preferenza nel pedunculus olivae, o nello stratum zonale, e così via.

¹⁾ Mingazzini, 1) Sulle origini e connessioni delle Fibrae arciformes e del Raphe nella porzione distale della Oblongata (Intern. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol. Bd. IX. H. 10. p. 406); in questa memoria è riportata diffusamente tutta la letteratura sull'argomento.

Ora nello studiare la Oblongata appartenente ad un paralitico, il midollo spinale del quale era colpito da siringomielia ¹⁾ mi accorsi che il *corpus restiforme del lato destro* aveva subito un atrofia così enorme che anche ad occhio nudo era immediatamente apprezzabile ²⁾. Studiando allora sistematicamente tutti i tagli di questa Oblongata, ho potuto riscontrare delle atrofie secondarie le quali permettono di completare le conoscenze relative al decorso delle fibre cerebello-olivari e ai loro rapporti colle fibre arciformes externae anteriores e col raphe.

Prima di esporre i risultati delle mie osservazioni, fa d'uopo discriminare nella Oblongata alcuni ordini di fibre, i quali finora, anche nella mia ultima memoria sull'argomento in quistione, non hanno ricevuta alcuna distinzione.

Gli autori non distinguono esattamente e tanto meno stabiliscono caratteri differenziali fra lo stratum zonale olivae e le fibre arciformes externae anteriores che lo circondano. Così, ad esempio, Obersteiner ³⁾ dopo avere qua e là accennato alle fibre arciformes externae anteriores, come a fibre le quali circondano le piramidi e le olive, nomina poco appresso un fascio di fibre che, *come stratum zonale, circonda l'oliva* ⁴⁾, senza entrare in ulteriori particolari descrittivi.

Anche Edinger accenna appena di volo alle fibre arciformes externae anteriores e neanche fa menzione dello *stratum zonale olivae*.

Wernicke ⁵⁾ parlando dello stratum zonale, o del „midollo circumambiente l'oliva“ sembra comprendervi anche le fibre arciformes externae anteriores che girano intorno alle olive. Schwalbe ⁶⁾, all'opposto

¹⁾ Lesioni parziali di alcune formazioni del tronco cerebrale, in particolar modo del vermis o degli emisferi cerebellari, che frequentemente complicano la siringomielia. (Cfr. Hoffmann, Ueber Lehre von der Syringomyelie. Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilkunde. Bd. III. H. 1—3).

²⁾ I preparati furono da me presentati al Congresso di medicina interna tenutosi in Roma nella fine dell'Ottobre 1892.

³⁾ Obersteiner, Anleitung beim Studium des Baues der nervösen Centralorgane. Wien, 1892. p. 334.

⁴⁾ Obersteiner, loc. cit. p. 335.

⁵⁾ Wernicke, Lehrbuch der Gehirnkrankheiten. Kassel, 1881. Bd. I. p. 149 e segg.

⁶⁾ Schwalbe, Lehrbuch der Neurologie. 1881. p. 634.

di Wernicke, non nomina mai lo stratum zonale, ma soltanto definisce le fibrae arciformes externae anteriores, „le fibre che circondano la superficie dell'oliva“; peraltro riconosce qui una differenza fra i fasci più periferici e i più centrali dappoichè egli si esprime letteralmente così¹⁾: „La superficie esterna del corpo olivare è rivestita da fibrae „arciformes externae, le quali in parte, come già si disse, escono fuori „dal nucleo dell'oliva in parte si connettono colle fibrae arciformes „sulla superficie delle piramidi. Fra queste *fibrae arciformes* e il „nucleo grigio dell'oliva si trovano anche *fasci di fibre longitudinali*.“

Più esattamente degli altri Pal²⁾ descrive con le seguenti parole le fibre che si avvolgono intorno alle olive: „Anche nel terzo superiore dell'oliva, le fibre arcuate circondano le piramidi, peraltro il „fascio che viene dal raphe si riduce verso i lati inquantochè emette „delle fibre. Queste fibre entrano nelle piramidi e scompaiono dal „piano di sezione, ma una parte proporzionatamente piccola del fascio (delle fibrae arciformes externae anteriores) giunge al margine „esterno delle piramidi fino al margine esterno dell'oliva. Questa „parte delle fibre arcuate externae anteriores *gira intorno e limita* „lo stratum zonale delle olive verso l'esterno e si aggiunge *alle fibre*, „le quali nascono dal rafe, ma in direzione trasversa passano nella „regione del lemnisco e, abbracciando a forma arcuata le olive giungono all'esterno.“

Nell'ultimo mio lavoro sopracitato, io ho abbracciato, seguendo l'esempio di Wernicke, col termine generale di „stratum zonale, o di midollo esterno dell'oliva“ tutte le fibre che questa avvolgono, senza ulteriori discriminazioni.

Ora i risultati delle ricerche esposte nel presente lavoro mi obbligano a distinguere nettamente, nelle fibre che circondano l'oliva lo stratum zonale dalle fibrae periolivares. Intendo col nome di *stratum zonale* tutte quelle fibre „che circondano tanto esternamente quanto „ventralmente l'oliva inferior, vale a dire, quelle che seguono quasi „in toto il decorso delle lamelle olivari.“ In questo strato si possono

¹⁾ Schwalbe, loc. cit. pag. 631.

²⁾ Pal, Ueber den Verlauf d. Fibrae arciformes externae anteriores Arbeiten aus d. Institut f. allgem. u. experim. Pathologie der Wiener Univ. 1890.

riconoscere due ordini cioè uno *periferico*, e uno *centrale*. L'ordine *centrale* si compone di fine fibrille addossate immediatamente alle lamelle dell'oliva; l'ordine *periferico* è costituito da due o tre, grossi fasci di fibre addossati gli uni agli altri, i quali circondano tutta la periferia latero ventrale dell'oliva inferior e che, nei preparati di adulti, sembrano essere il prolungamento diretto delle *praetrigeminales*.

Intendo invece col nome di „*fibrae arciformes periolivares*, o di „*periolivares* (mantello midollare dell'oliva, Pal) quel gruppo di fibre „*arcif. ext. anteriores* decorrenti sulla periferia esterna dell'oliva, che, „invece di piegarsi come le fibre dello *stratum zonale* sul margine „*ventrale* dell'oliva inferior, si continuano apparentemente sulla estre- „mità laterale delle piramidi con quelle porzione delle *arcif. ext. an- teriores* che si aggirano intorno alle piramidi.“ Le *periolivares* sono costituite da due, o tre ordini di fasci di fibre decorrenti entro un campo di tagli trasversi di fibre midollate; ben separate dorsalmente, esse vanno a poco a poco avvicinandosi ventralmente, per formare un grosso fascetto in vicinanza dell'estremità laterale della piramide. In un taglio normale queste *periolivares* sembrano in parte essere la continuazione apparente di fibre provenienti dal *corpus restiforme* e decorrenti sul margine laterale della *Oblongata*, in parte sembrano originare dal nucleo del cordone laterale (tav. V. fig. 1).

Avendo distinte quelle porzioni di *fibrae arciformes externae anteriores* che decorrono intorno alle olive col nome di *periolivares* ne segue la necessità di distinguere quelle che si aggirano intorno alle piramidi con la denominazione di *fibrae arciformes externae anteriores peripiramidales*, o semplicemente di *peripiramidales*. Per le ragioni che esporrò in seguito, debbo inoltre distinguere le *peripiramidales* in due segmenti: e propriamente in un segmento *ventro-mediale* il quale forma la massima parte delle fibre sudette e che occupa propriamente tutta la periferia mediale e i due terzi mediali della periferia ventrale della piramide, mentre al segmento che occupa il terzo laterale della periferia ventrale si può assegnare il nome di *segmento ventro-laterale*.

Infine ricordo che nell'ultima memoria sull'argomento in questione distinti le fibre arcuate interne provenienti dal corpo restiforme (le fibre arcuate *fa'* di Wernicke, fibre cerebello-olivari degli *Aa*) in due

ordini e propriamente in fibrae *praetrigeminales* quelle che decorrono al dinanzi del taglio trasverso della radice ascendente del V^o; in *retrotrigeminales*, quelle che decorrono *dietro*, o *fra* le fibre della medesima radice. Il caso presente mi obbliga a distinguere le *retrotrigeminales* in un doppio ordine e propriamente in *retrotrigeminales* propriamente dette quelle che passano *dietro*-, e in *intratrigeminales*, quelle che passano *dentro* al taglio della radice sudescritta. Quest'ultimo ordine non comparisce (distalmente) a livello di quelle sezioni nelle quali le retro- e le *praetrigeminales* sono già visibili, ma soltanto un poco più prossimalmente. Inoltre le stesse *praetrigeminales* io sono obbligato a distinguere in due porzioni, cioè in una porzione *centrale* ed in una porzione *marginale*: (tav. V. figg. 1 e 3) la prima appartiene a quelle che, decorrendo dinanzi al taglio della radice ascendente del V^o, nel loro ulteriore decorso trapassano fra le fibre della *formatio reticularis alba*; e formando dapprima una specie di un arco assai convesso medialmente, si portano in fuori, e, con un arco inverso, sembrano andare a costituire lo *stratum zonale*; le fibre della porzione *marginale*, decorrendo lungo la periferia laterale dell'*Oblongata*, si continuano lungo la periferia dell'*oliva*; esse costituiscono le più dorsali dell'intero sistema delle fibrae arcif. ext. anteriores in sensu lato degli Autori. Infine, brevitate ergo, al complesso delle fibrae *praetrigeminales* e *retrotrigeminales* assegnerò il nome di (fibrae) *restiformales*.

Riferisco ora i risultati delle osservazioni praticate nell'*Oblongata*, nella quale, come accennai sopra, il *corpus restiforme* era atrofico dal lato destro e procederò dalle sezioni più distali fino a quelle più prossimali.

Nei tagli frontali dell'*Oblongata* praticati *immediatamente subito sotto dell'apertura del canale centrale*, si nota dal lato *sinistro* una diminuzione, per altro difficilmente apprezzabile, delle *peripiramidales* decorrenti sulla periferia della porzione ventro mediale della piramide: esse formano qui un tutto continuo con il resto delle *peripiramidales*, così che non è possibile un limite netto fra il segmento ventro-mediale e il segmento ventro-laterale; lo *stratum dorsale* e *ventrale* del *nucleus arciformis* sono bene conservati da ambo i lati. Dal lato *destro* l'area del *corpus restiforme* apparisce, però in modo insignificante, più ridotta

di quella del lato sinistro. Inoltre si nota che le più ventrali delle fibrae arciformes, procedenti da destra a sinistra sono un poco più scarse, di quelle che da sinistra vanno verso destra. Le fibrae arcif. ext. posteriores sono ben conservate da ambo i lati.

A misura che si procede coi tagli prossimali, e che il corpo restiforme si costituisce, si rivela subito una differenza, visibile anche ad occhio nudo, fra l'area del corpus restiforme dei due lati. Infatti esaminando le sezioni dell'Oblongata all'altezza del terzo inferiore dell'oliva (tav. V. figg. 3—4), mentre a sinistra essa presenta l'estensione normale, a destra la sua area è ridotta a circa la metà, sicchè il margine ventro-laterale del mantello midollare del „principio del cordone posteriore“ giunge quasi a toccare la periferia. Così pure, mentre le fibrae arciformes interreticulares sono completamente conservate da ambo i lati, le retro- e le praetrigeminales lo sono soltanto a sinistra, invece a destra è scomparsa una parte delle retrotrigeminales; e delle praetrigeminales sono pure scomparse alcune fibre, più specialmente quelle che percorrono il margine della periferia laterale dell'Oblongata (la porzione marginale). A sinistra si nota d'altra parte che le fibre trasversali decorrenti attraverso la porzione ventrale dello strato interolivare si piegano in corrispondenza dell'estremità ventrale del raphe in direzione obliquo-ventrale, e si continuano nel modo il più chiaro con le fibre del segmento ventro-mediale delle peripiramidales del lato destro. All'opposto a destra si nota che sono alquanto assottigliate le fibre trasversali decorrenti attraverso i fasci della porzione ventrale dello strato interolivare e così pure assottigliato è il fascio, che come continuazione delle precedenti, si incrocia portandosi verso sinistra lungo l'estremità ventrale del raphe. Infine il segmento ventromediale delle peripiramidales è ridotto appena alla metà rispetto a quello di destra.

Il pedunculus olivae è integro da ambo i lati, lo stratum zonale olivae è integro a sinistra, a destra è alquanto ridotto. Affatto integre da ambo i lati le cellule del nucleus arciformis, il quale presenta nelle diverse sezioni le consuete normali variazioni di grandezza, senza che si riesca a notare una riduzione apprezzabile dell'area del medesimo. A destra lo stratum ventrale e il dorsale conservano la robustezza normale, completamente integra è la rete di fibre fra le cellule del nucleus

arciformis; a *sinistra* lo stratum ventrale è alquanto ridotto, lo stratum dorsale invece ha una robustezza che non differisce da quella dell'altro lato: così pure da questo lato la rete di fibre fra le cellule del nucleus arciformis non è così ricca come nel lato destro.

Procedendo coi tagli prossimali, si nota che la scomparsa delle intra-e delle retrotrigeminales si va rendendo a *destra* sempre più manifesta; parallelamente a questa scomparsa si nota una riduzione sempre più notevole (tav. V. fig. 2) delle fibre del segmento ventro-mediale delle peripiramidales di sinistra e del segmento ventro-laterale di destra. A *sinistra* il segmento ventro-laterale si vede occupare sempre la porzione più marginale della periferia mediale della piramide, assottigliarsi, a misura che si prolunga medialmente, sul suo margine ventrale fino a perdersi del tutto e senza più congiungersi colle estremità ventrale (rispettivamente laterale) del segmento ventro-mediale. Inoltre da questo lato si va sempre più riducendo lo stratum ventrale, fino a scomparire quasi del tutto, mentre la riduzione dello stratum dorsale è assai meno significante che non quella del ventrale. Le cellule del nucleus arciformis sono integre, per altro la rete delle sue fibre è completamente scomparsa. A *destra* il segmento ventro-laterale si va sempre più riducendo, e la sua estremità laterale si perde entro i fasci delle piramidi; in alcuni tagli si vede che essa non si congiunge punto con l'estremità laterale del segmento ventro-mediale. Quest'ultimo segmento è assai robusto e le sue fibre continuandosi ventralmente si vedono continuare con quelle dello stratum ventrale e del dorsale; assai ricca è la rete interposta fra le cellule del nucleus arciformis.

A *livello del terzo medio dell'oliva inferior* (tav. V. fig. 1) si va rendendo sempre più evidente l'*atrofia* del corpo restiforme del lato *destro*: l'area di questa formazione è ridotta ad una piccola striscia appartenente alla sua porzione periferica, dall'estensione appena di un quinto rispetto a quella dell'opposto lato; si nota inoltre che sono completamente scomparse tutte le grosse fibre raggiate che occupano i tre quarti mediali di questa formazione.

A *destra* oltre la summentovata atrofia del corpus restiforme, si vedono scomparse in buona parte le intra-e le retrotrigeminales; le

praetrigeminales hanno subito una riduzione relativamente meno notevole delle precedenti, peraltro la porzione delle medesime che decorre lungo la periferia dell'Oblongata è alquanto ridotta e l'estremità ventrale di quelle rimaste non giunge fino al nucleo del cordone laterale: da questo nucleo partono fibrae periolivares le quali formano intorno l'oliva un solo ordine assai sottile: esse si continuano come fibre costituenti un sottile fascetto del segmento ventro-laterale delle peripiramidales, il quale si perde entro i fasci più laterali della piramide corrispondente, ovvero raggiunge appena l'estremità più laterale della medesima. Alcune delle fibre dello stratum zonale sono un poco assottigliate. Il pedunculus olivae è colorito più intensamente di quello del lato sinistro, così pure vi sono visibili le finissime ramificazioni interlamellari. In queste sezioni, assai meglio che nelle precedenti, si vedono notevolmente assottigliate le fibre che decorrono attraverso il segmento ventrale dello strato interolivare, quasi affatto scomparso il fascetto decussantesi nella estremità ventrale del raphe, sì che contrasta con la robustezza di quello che da sinistra verso destra si continua con il segmento ventromediale delle peripiramidales di destra.

Dal lato sinistro si vedono completamente integri i robusti fasci non solo delle retro-e delle praetrigeminales, come nel taglio precedente, ma eziandio delle intratrigeminales, le quali si vanno rendendo sempre più evidenti a misura che si procede prossimalmente. Sono pure integri tanto le periolivares quanto lo stratum zonale: un poco pallido è il pedunculus olivae e sono scomparse in parte le fine ramificazioni endolamellari del medesimo. Il segmento ventromediale delle peripiramidales è ridotto ad un sottilissimo fascetto (in alcuni tagli appena visibile) che ventralmente non oltrepassa il margine mediale della piramide; il segmento ventro laterale è della robustezza ordinaria a livello del margine laterale della piramide, assottigliasi sempre più a misura che s'inoltra verso il margine ventrale della piramide ove termina, senza peraltro congiungersi con l'estremità laterale del segmento ventro-mediale. Inoltre a sinistra si notano non solo completamente vuoti gli spazi delle piramidi fra i quali decorrono le ramificazioni delle peripiramidales, ma alcuni dei fasci delle piramidi, specialmente i più ventrali, si presentano assai più pallidi che quelli del lato opposto.

Nelle sezioni praticate a livello della metà prossimale dell'*Oblongata* si trovano in parte gli stessi fatti trovati nelle sezioni precedenti, per altro in grado minore e propriamente si constata che l'atrofia del corpo restiforme del lato destro si va rendendo sempre meno evidente; però risalta sempre la scomparsa totale delle sue fibre raggiate. Così pure da questo lato la scomparsa e l'atrofia delle retro- e delle intratrigeminales non è così estesa come nei tagli precedenti. A sinistra il segmento ventromediale delle peripiramidales è in parte ridotto, peraltro in grado assai minore che nei tagli precedenti, esso uguaglia circa la metà del segmento corrispondente dell'opposto lato: lo stratum zonale olivae è integro da ambo i lati.

Nell'estremità la più prossimale dell'*Oblongata*, l'atrofia del corpo restiforme di destra va rendendosi quasi insensibile e così pure è sempre meno significante l'atrofia delle retro- e delle intratrigeminales di questo lato; relativamente le più lese sono le intratrigeminales. Lo stratum zonale olivae di destra contiene quasi lo stesso numero di fibre di quello di sinistra; a sinistra il segmento ventro-laterale delle peripiramidales è sempre ridotto, per altro in estensione assai minore che nei tagli precedenti.

Considerazioni epicritiche.

Le precedenti osservazioni permettono non solo di stabilire l'origine, il decorso e i varii ordini delle restiformales e i loro rapporti con le fibrae arcif. ext. anteriores, ma anche determinare con maggiore precisione quali ordini delle prime decorrano nella porzione interlemniscale del raphe.

Fino ad ora sfuggì all'attenzione degli anatomici una particolarità sul modo di comportarsi delle fibre nella estremità ventrale del raphe della porzione distale dell'*Oblongata*. Se si guarda una tale estremità con mediocri ingrandimenti, si vede che le fibre costituenti la estremità dorsale del segmento ventro-mediale delle peripiramidales di ciascun lato, giunte nel fondo della fiss. longitudinalis anterior, sembrano incurvarsi l'una verso l'altra in modo da formare una specie di arco in corrispondenza dell'estremità ventrale del raphe. Questo fatto, che non apparisce bene chiaro negli adulti, perchè tali fibre sono in-

tersecate in parte dai fasci delle fibrae rectae, in parte anche da fibre trasversali, si rende assai evidente nella Oblongata dei feti, o dei neonati, come già rilevai fino dal 1889 ¹⁾. Si potrebbe già da ciò sospettare che il sudetto incurvamento delle peripiramidales significhi un *vero e proprio loro incrociamento*; ora il reperto del caso precedente non solo dimostra la verità di questa ipotesi, ma riesce a determinare quali ordini delle peripiramidales vi prendano parte.

Infatti nella Oblongata sudescritta, a partire dalle sezioni frontali praticate a livello dell'apertura del canale centrale e procedendo via via prossimalmente (tav. V. figg. 2 e 1), si è veduto che dal lato (destro) nel quale era quasi completa la scomparsa del corpus restiforme, erano prevalentemente ridotte le intra- e le retrotrigeminales e così pure le fibre decorrenti trasversalmente lungo la porzione ventrale dello strato interolivare; e che uguale destino colpiva la massima parte del segmento ventro-mediale delle peripiramidales del lato opposto (sinistro), del quale rimaneva integra una minima parte che decorreva sul contorno più periferico della piramide. D'altra parte si vedevano ben conservate, dal lato sinistro le fibre trasversali decorrenti attraverso i fasci del segmento ventrale dello strato interolivare continuarsi nel modo il più chiaro, attraverso l'estremità ventrale della porzione interlemnisciale del raphe (come fascio incrociantesi da sinistra verso destra) con il segmento ventro-mediale delle fibrae peripiramidales del lato opposto (*destro*). Possiamo quindi concludere affermando: „che una „parte delle retro- e intratrigeminales procedono dal corpus restiforme. „decorrono trasversalmente attraverso i fasci del segmento ventrale „dello strato interolivare, si decussano in direzione obliquo-ventrale „lungo l'estremità ventrale del raphe, e vanno a costituire *la massima „parte (mediale) del segmento ventro-mediale delle peripiramidales „del lato opposto.*“ A questa decussazione propongo perciò il nome di *decussatio ventralis rapheos*.

Ora io nella memoria precedente avevo dimostrato che le fibrae arcif. ext. anteriores in quella parte che decorrono intorno alle piramidi (peripiramidales) si compongono di due porzioni, una *massima* che io

¹⁾ Mingazzini, 2) Intorno alla fina anatomia del nucleus arciformis ecc. Atti della R. Accademia Medica di Roma. A. XV. Vol. IV. S. II.

denominai „incerta“ e una *minima* proveniente dai „nuclei e dal principio del cordone posteriore“ dell'opposto lato. Nel nostro caso si è veduto che queste ultime formazioni erano integre a *destra*, e che appunto a *sinistra* era rimasta integra una *porzione minima* del segmento ventro-mediale delle peripiramidales; e che detta porzione corrisponde per volume e posizione a quella che io chiamai „porzione lemniscale“. La porzione del segmento ventro mediale, scomparsa nel caso presente, corrisponde invece per volume e per posizione a quella che io chiamai „porzione incerta“ e poichè si è più sopra dimostrato che questa è la continuazione di una parte delle restiformales, così io credo opportuno di sostituire il nome di „porzione restiformale“ a quella di „porzione incerta“.

Nella mia memoria sopracitata ¹⁾ ho inoltre dimostrato che attraverso la porzione interlemniscale del raphe, senza determinare però in quale segmento della medesima, passano in massima parte fibre appartenenti alle restiformales, per formare il pedunculus olivae del lato opposto. Avendo adesso dimostrato che nel *segmento ventrale* di detta porzione del raphe e dello strato interolivare passano a preferenza quei fasci delle restiformales che si continuano con le peripiramidales, è chiaro che attraverso il *segmento dorsale* dello strato interolivare e della porzione interlemniscale del raphe passeranno a preferenza quei fasci delle restiformales destinate al *pedunculus olivae* ed infatti abbiamo veduto che le fibre decorrenti, dal lato destro, attraverso il segmento dorsale dello strato interolivare e nel segmento dorsale della porzione interlemniscale del raphe, come pure il pedunculus olivae del lato sinistro erano quasi completamente integre.

Non posso lasciare l'argomento che si riferisce all'origine delle peripiramidales, e più propriamente a quelle del segmento ventro-mediale delle peripiramidales, senza rettificare alcune particolarità riguardanti la porzione lemniscale delle peripiramidales. Nella memoria precedente provai ²⁾ che essa porzione è costituita da un fascetto sottile che proviene *direttamente dal lemnisco omolaterale, indirettamente dai nuclei controlaterali del cordone posteriore* per mezzo delle arciformes inter-

¹⁾ Mingazzini, loc. cit. (1).

²⁾ Mingazzini, loc. cit. (1).

reticulares. Però, nel rivedere i preparati del caso patologico, dai quali trassi principale argomento per affermare l'esistenza della detta porzione lemniscale, mi sono persuaso che essa proviene *direttamente dalle interreticulares*, e perciò dal „principio del cordone posteriore“ del lato opposto, senza l'*internodio del lemnisco omolaterale*; e che quelle fra le interreticulares destinate a continuarsi come porzione del segmento ventro-mediale delle peripiramidales, s'incrociano nella decussatio ventralis rapheos, comportandosi come la porzione delle restiformales che va a costituire le peripiramidales. Basta infatti, per convincersi di ciò, dare uno sguardo alla figure 2 e 4 della Tav. XXII della mia memoria su citata, le quali rappresentano la Oblongata appartenente ad un caso di sclerosi laterale amiotrofica, e in cui esisteva da ambo i lati la scomparsa completa della sola porzione restiformale (incerta) della peripiramidali. Ivi si vede che le estremità dorsali delle fibre costituenti la porzione lemniscale rimasta integra, si ripiegano l'una verso l'altra „come per incrociarsi“. Viceversa nella figura 7 della medesima tavola, nella quale è disegnato un taglio trasverso di una Oblongata, in cui è scomparsa a sinistra la porzione lemniscale delle peripiramidales, si vede che le fibre di questa porzione, dal lato opposto (destro) in cui sono rimaste integre si ripiegano, come per incrociarsi, insieme a quelle della porzione restiformale. Se io non ho ammesso allora l'incrociamiento di detta porzione lemniscale, fù perchè a me non riuscì di vederne le rispettive fibre continuarsi con le interreticulares, come mi è riuscito invece nel caso presente per le restiformales: peraltro le considerazioni testè esposte tendono ad ammettere che non solo la porzione restiformale, ma eziandio la porzione lemniscale del segmento ventro-mediale delle peripiramidales s'incroci a livello della decussatio ventralis rapheos, la prima per continuarsi con una porzione delle fibre restiformali, la seconda per continuarsi con una parte delle interreticulares.

Possiamo adunque affermare che „attraverso il segmento dorsale „dello strato interolivare e della porzione interlemnisciale del raphe „passa a preferenza quella porzione di fibre restiformali che si porta a „formare il pedunculus olivae controlaterale; mentre attraverso il segmento ventrale dello strato interolivare e della porzione interlemnisciale del raphe passano quelle porzioni delle restiformales e delle inter-

„reticulares destinate a decussarsi in direzione obliquo-ventrale nell'estremità ventrale del raphe per costituire il segmento ventro-mediale delle peripiramidales dello opposto lato.“

Che le periolivares e lo stratum zonale olivae debbano considerarsi come la continuazione in massima parte almeno, delle praetrigeminales, si presume dalle ispezioni dei preparati normali¹⁾, ma il caso attuale offre un valido argomento per la dimostrazione di una tale veduta, dappoichè in questo caso precisamente le praetrigeminales erano relativamente le meno lese dal lato destro e alla limitata estensione della loro atrofia corrispondeva in pari grado quella assai insignificante delle periolivares e dello stratum zonale del medesimo lato: qui peraltro le ricerche embriologiche riescono di una controprova così sicura quale migliore non si sarebbe potuto desiderare. Difatti studiando recentemente la Oblongata di un neonato umano di cinque settimane, mi è riuscito colpire un periodo, nel quale la mielinizzazione delle praetrigeminales era se non completa, almeno assai avanzata, laddove era appena incipiente la mielinizzazione delle intra-e delle retrotrigeminales; ora mentre le periolivares e lo stratum zonale erano quasi completamente mielinizzati, invece il pedunculus olivae, la massima parte delle peripiramidales e delle fibre decorrenti trasversalmente nella estremità ventrale del raphe erano quasi completamente prive di mielina. Ma il reperto del caso presente ci permette pure di distinguere *due ordini di periolivares* e determinarne i loro rapporti con una porzione delle peripiramidales. Si è veduto come dal lato (destro) nel quale il corpus restiforme era atrofico, la porzione marginale delle praetrigeminales fosse alquanto ridotta e come le rispettive fibre non giungessero ventralmente al nucleo del cordone laterale (Tav. V. fig. 1). Così pure si è veduto come dal lato *destro* fosse rimasto integro soltanto un ordine di fibre di periolivares, che partiva dal nucleo del cordone laterale; e come quest'ordine, costituito da un fascio sottilissimo giungesse poco al di là dell'estremità laterale del margine della piramide; *il segmento ventro-laterale delle peripiramidales di destra era quindi notevolmente ridotto*. All'opposto nel lato *sinistro* nel quale tutte le restiformales erano

¹⁾ Wernicke, loc. cit.

integre si vedevano conservate le periolivares e il segmento *ventro-laterale* delle peripiramidales, la cui integrità spiccava daccanto al segmento ventro-mediale delle medesime ridotto ad una porzione minima. Questo fatto dimostra che le periolivares e il segmento ventrolaterale delle peripiramidales si compongono di due ordini di fibre: le une provenienti dal corpus restiforme, si continuano come porzione marginale delle praetrigeminales sulla periferia del cordone laterale, le altre provenienti dal nucleo del cordone laterale si associano alle precedenti, con le quali percorrono la periferia più esterna dell'oliva per costituire insieme il segmento ventro-laterale delle peripiramidali.

I risultati sovra esposti mettono pure fuori di dubbio che la porzione delle peripiramidales che limita ventralmente il *nucleus arciformis* (lo *stratum ventrale mih*) è formato quasi completamente dalla porzione restiformale del segmento ventro-mediale; di fatti si è veduto che dal lato *sinistro* ove il sudetto segmento era atrofico, anche lo *stratum ventrale* era quasi in toto scomparso e che anzi questa scomparsa procedeva parallelamente con quella delle fibre della porzione restiformale del segmento ventromediale; all'opposto lo *stratum dorsale* del lato *sinistro*, anche nelle sezioni ove era massima la riduzione del segmento ventro-mediale delle peripiramidales, era di poco più sottile rispetto a quella di destra: invece a *destra* ove era integra oltre al segmento ventro-mediale, la porzione restiformale del segmento ventro-laterale delle peripiramidales, lo *stratum ventrale* e *dorsale* erano integri. Da ciò si può inferire che lo *stratum dorsale* è formato in *minima parte*, il *ventrale* in *toto* dalla porzione restiformale delle peripiramidales. Un tal risultato concorda completamente con quelli da me ottenuti, studiando la mielinizzazione dello *stratum dorsale* e *ventrale* nei feti e nei neonati umani ¹⁾. Io infatti dimostrai non solo che lo *stratum dorsale* si mielinizza in parte più tardi del *ventrale*: ma notai che lo *stratum ventrale* si mielinizza insieme al resto delle *fibrae arcif. ext. anteriores* (quelle che adesso chiamo periolivares e porzione marginale delle restiformales) e aggiunti pure „lo *stratum dorsale*, dopo „la mielinizzazione delle piramidi-ideest quando ha luogo la mielinizza-

¹⁾ Mingazzini, loc. cit. (2).

„zione della porzione restiformale delle peripiramidales non rimane „costituito da un semplice strato di fibre, ma è composto di parecchi „ordini di fibre:“ questo fatto farebbe sospettare, ma non dimostrerebbe che lo *stratum ventrale in toto*, e una minima parte dello *stratum dorsale* appartengano alla porzione restiformale delle peripiramidales: una tale ipotesi si cambia ora in certezza dopo ciò che fu di sopra esposto; d'altra parte, poichè dal lato *sinistro* nel quale una insignificante porzione dello strato dorsale era scomparso, la porzione del medesimo rimasta integra era in continuazione con la *porzione lemniscale* (integra) del *segmento ventro-mediale* e non con le fibre dell'intero *segmento ventro-laterale*, è chiaro che la massima porzione dello *stratum dorsale* deve essere formato dalla *porzione lemniscale* (del *segmento ventromediale*) delle *peripiramidales*. Di qui si vede che l'ipotesi di Obersteiner cioè „che la porzione delle fibrae arcif. ext. anteriores proveniente dal nucleo del cordone laterale formi lo *stratum dorsale*“ deve definitivamente essere messa da parte. Inoltre io aveva richiamato l'attenzione sul fatto, che le cellule del *nucleus arciformis* sono nello adulto poste in mezzo ad una rete finissima di fibre nervose, le quali derivano in modo evidentissimo, la maggior parte almeno, dallo *stratum ventrale*. Questa rete infatti non si mielinizza mai prima della comparsa dello *stratum ventrale*; anche nei primi mesi della vita extrauterina è molto rada, e non è mai così fitta come nei bambini di molti mesi e soprattutto negli adulti; io feci pure notare che per lo più le fibrille della rete si vedono assottigliarsi dalla parte ventrale verso la dorsale e si staccano quasi sempre dallo *stratum ventrale*, raramente dallo *stratum dorsale*. Le presenti osservazioni dimostrano che la suddetta rete proviene totalmente dallo *stratum ventrale*, infatti si è notato che esse mancavano completamente a sinistra, quando lo *stratum ventrale* era completamente scomparso, mentre lo *stratum dorsale* era ridotto in quantità insignificante. Intanto il fatto che le cellule del *nucleus arciformis* erano integre anche a sinistra, malgrado la quasi totale scomparsa dello *stratum ventrale*, rende assai dubbio che un rapporto esista fra le cellule di questo nucleo e le fibre dello strato sudetto, ma sarebbe illecito negarlo recisamente.

Inoltre si è veduto che a livello di quelle sezioni, nelle quali

l'atrofia del corpus restiforme era massima, l'estremità delle fibre dei rispettivi segmenti delle peripiramidales (mediale del segmento ventro-laterale, laterale di quello ventro-mediale) non erano punto in continuazione fra loro. Da ciò segue che le rispettive porzioni restiformali del segmento ventro-laterale e del ventro mediale sono quelle che più s'inoltrano l'un verso l'altra sul ventre della piramide, in modo da dare l'apparenza come se „un ordine di fibre delle arciformes ext. anteriores „formasse un sistema continuo intorno alle piramidi.“ Così rimane pure giustificata la divisione, da me fatta, delle peripiramidales in due segmenti, e possiamo quindi affermare „che le peripiramidales si compongono „di due segmenti: uno ventro-mediale ed uno ventro-laterale. Il *primo* „si compone di una porzione minima (lemniscale) proveniente dal „principio del cordone posteriore“ contro-laterale, e di una porzione (massima) „restiformale, proveniente, per mezzo delle intra- e retrotrigeminale, dal „corpus restiforme del lato opposto: mentre questa ultima porzione forma „lo stratum ventrale del nucleus arciformis ed esso strato manda fuori „fibrille entro il campo del nucleo, lo stratum dorsale è costituito quasi in „toto dalla porzione lemniscale, in minima parte dalla restiformale. Il „segmento *ventro-laterale* delle peripiramidales è la continuazione diretta „delle periolivares, le quali alla loro volta in parte provengono dal „nucleo del cordone laterale (porzione laterale) in parte dalle praetrigeminales del medesimo lato (porzione restiformale)¹⁾. Infine lo stratum „zonale olivae è costituito quasi in toto dalle praetrigeminales omolaterali.“

Non è più dunque sostenibile²⁾ che „molte delle fibrae arcuate „internae (interreticulares) provenienti dai cordoni posteriori s'incrocino „nel raphe e circondando, come fibrae arciformes externae anteriores, „la periferia della piramide e dell'oliva controlaterale giungano al „corpus restiforme del lato opposto.“ Possiamo invece concludere, dopo

¹⁾ Anche Fusari in un caso di *mancaenza quasi totale del cervelletto* (Mem. della R. Accad. delle scienze di Bologna serie V. Tomo II) trovò un *debole sviluppo delle fibre arcif. ext. anteriores* ch'egli mette in rapporto con l'atrofia dei peduncoli cerebellari inferiori; egli per altro non descrive esattamente quale fosse delle medesime fibre la porzione poco sviluppata.

²⁾ Cfr. Edinger, *Zwölf Vorlesungen über den Bau der nervösen Centralorgane*. Leipzig, 1892. pag. 161 ed Obersteiner, loc. cit. pag. 333.

le precedenti considerazioni, che alla costituzione del corpo restiforme partecipano: A) fibre afferenti costituite 1. da fibre provenienti dal midollo spinale (porzione spinale); 2. da fibre provenienti dall'oliva inferiore dell'opposto lato (porzione olivare). B) fibre efferenti costituite da fibre restiformali, che incrociando in massima parte il raphe si portano nelle piramidi (porzione piramidale).

A) Fibre afferenti. La porzione spinale è formata; a) dalla porzione del cordone laterale rappresentata dal fascio cerebello-laterale diretto; b) dalla porzione dei cordoni posteriori, costituita dalle fibrae arcuate externae posteriores. Porzione olivare; i suoi fasci provengono dal pedunculus olivae del lato opposto; trapassano in direzione trasversa nel segmento dorsale dello strato interolivare e della porzione interlemniscate del raphe, in parte traforano l'oliva controlaterale, in parte avvolgono lo stratum zonale dell'opposto lato e raggiungono il corpus restiforme.

B) Fibre efferenti. (Porzione piramidale.) Essa è formata da fibre centrifugali delle quali; a) la massima parte decorrono come retro- ed intratrigeminales nel segmento ventrale dello strato interolivare, s'incrociano, nella decussatio ventralis rapheos, con quelle del lato opposto, e vanno a costituire la porzione restiformale del segmento ventro-midiale delle peripiramidales controlaterali, terminando fra le fibre delle piramidi; b) la parte minima decorre lungo la periferia omolaterale dell'Oblongata e, come porzione delle periolivares, va a formare parte del segmento ventro-laterale delle peripiramidales omolaterali, terminando come quelle descritte in a). Se adesso si considera che alla scomparsa di circa $\frac{1}{5}$ dell'area del corpus restiforme di destra seguiva soltanto la scomparsa delle porzioni restiformali delle peripiramidales e di una porzione insignificante dello stratum zonale, mentre il pedunculus olivae era atrofico in quantità insignificante, e il fascio cerebellare diretto e le fibrae arciformes ext. posteriores erano completamente integre da ambo i lati, si vede che la „porzione spinale e olivare“ del corpus restiforme ne rappresentano la porzione minima, almeno nella parte distale della Oblongata, e che la porzione piramidale ne costituisce la porzione massima.

Queste conclusioni mi giustificano pure da una eventuale accusa che alcuno potrebbe rivolgermi: di avere creato nomi senza necessità:

infatti fino dal principio del lavoro, ho proposto di sostituire alla denominazione di fibre „cerebello olivari“ quella di „restiformali“; ora la denominazione di fibre cerebello-olivari racchiude in sè il preconetto che esse si portino *esclusivamente all'oliva inferior*, laddove le presenti ricerche dimostrano che soltanto una parte di tali fibre è destinata a questo nucleo.

Le osservazioni praticate nel caso presente mi autorizzano infine a sostenere che la porzione *restiformale delle peripiramidales non si prolunga affatto lungo le fibrae rectae del raphe*. Io quindi, ricordando che una porzione di queste fibre si mielinizza nei feti di 42 e 45 cm. e che la mielinizzazione del residuo delle medesime si completa fra il 2° e il 3° mese della vita extrauterina ¹⁾, inclino sempre più a supporre che una parte delle fibrae rectae, rappresenti una porzione delle fibrae arcif. interreticulares che discende nel raphe per portarsi al lemnisco controlaterale.

Lo schema delle vie contribuenti alla formazione del corpus restiforme, e quello del decorso delle fibrae arciformes externae e internae, quale lo propone Edinger ²⁾ non è dunque completamente accettabile in tutte le sue parti: ad esso può sostituirsi lo schema da me figurato nella fig. 5 della tavola VI; esso corrisponde perfettamente al risultato delle mie ricerche pubblicate in questa e nella precedente monografia sull'argomento in questione.

Le conclusioni tratte nel corso del lavoro aggiunte a quelle tratte dal lavoro precedente (loc. cit. pag. 48) permettono pure di descrivere con maggiori particolarità di dati la *costituzione del raphe della porzione distale dell'Oblongata*.

Il raphe si compone di varii sistemi di fibre i quali decorrono più o meno isolati (in direzione dorso-ventrale) in tre porzioni distinte cioè: a) in una *porzione dorsale*; b) in una *porzione interreticolare*; c) in una *porzione interlemniscule* (tav. VI. fig. 5).

La *porzione dorsale* consta di fibre costituite dall'incrociarsi in massima parte delle fibrae afferentes del nucleo del XII, in parte minima di quelle dei nuclei del vago e dell'acustico.

¹⁾ Mingazzini, loc. cit. (1). pag. 47.

²⁾ Edinger, loc. cit. pag. 124.

La *porzione interreticolare* è costituita dall'incrocciamento delle fibrae interreticulares provenienti dal principio del cordone posteriore, rispettivamente dai nuclei del funiculus gracilis e cuneatus, esse vanno a formare il lemnisco (lo strato interolivare) del lato opposto.

La *porzione interlemniscale* del raphe si compone:

A) *Nei suoi due terzi dorsali*, di fibre, alcune (in massima parte) decorrenti in direzione trasversale, altre in direzione obliqua, altre in direzione ascendente (fibrae rectae). Le fibre trasversali sono costituite in piccola parte dalle interreticulares e in parte maggiore dalle retro ed intratrigeminales che vanno a formare il pedunculus olivae del lato opposto. Le fibre oblique sono costituite quasi esclusivamente da fibre appartenenti al sistema delle interreticulares. Sulle fibrae rectae, dopo le considerazioni fatte più sopra, non oso affermare alcun che di positivo, e mi limito solamente a sostenere che esse *non possono rappresentare la continuazione della porzione restiformale del segmento ventro-mediale delle peripiramidales*, o in altri termini, della massima parte delle fibrae arciformes externae anteriores.

B) *Nel suo terzo ventrale* la porzione interlemniscale è formata esclusivamente di fibrae rectae, e di fibre trasversali continuazione di porzione delle retro e delle intratrigeminales, come pure delle interreticulares che, decussandosi con quelle dell'opposto lato, vanno a formare rispettivamente la porzione piramidale e lemniscale del segmento ventro-mediale delle peripiramidales controlaterali.

Le conclusioni fin qui tratte si applicano alle fibrae peripiramidales appartenenti alle sezioni della porzione distale dell'Oblongata in sensu strictiori. Quanto alle peripiramidales le quali si trovano *nelle sezioni le più distali* a livello dell'incrocciamento del lemnisco (prima cioè che il corpus restiforme sia completamente costituito) è difficile dare un giudizio sulla loro provenienza; probabilmente rappresentano fibre provenienti dal gruppo esterno del nucleo del funiculus cuneatus.

È pure difficile giudicare se nelle sezioni *della porzione proximale della Oblongata* le peripiramidales sieno costituite in toto dalle restiformales: che a livello di queste sezioni non sia più ammissibile „una porzione lemniscale“ lo provai già nella mia memoria sopracitata; quivi

esposi come nelle sezioni della porzione *prossimale* di una Oblongata, il lemisco della quale era da un lato completamente degenerato, si vedessero le peripiramidales integre da ambo i lati. Più difficile è giudicare se le peripiramidales di questa porzione della Oblongata provengano dalle restiformi: abbiamo veduto nel caso presente, che nelle *porzioni prossimali* dell'Oblongata le peripiramidales erano assai limitatamente atrofiche nel lato opposto a quello nel quale il corpus restiforme era atrofico; ora anche l'atrofia di questa formazione andava sempre *più diminuendo prossimalmente*, laonde è probabile che la più estesa conservazione delle peripiramidales si debba attribuire alla insignificante atrofia del corpus restiforme.

Fedeli al principio così solennemente proclamato da Gudden ¹⁾ che cioè „l'anatomia debba precedere, o almeno camminare pari grado con la fisiologia“, tenteremo di comprendere sulla base dei dati anatomici il significato funzionale delle peripiramidales. La spiegazione delle *sinergie funzionali* che, secondo il postulato fisiologico, si devono ricercare fra le *vie piramidali* e il *cervelletto* non possono essere esercitate che dalle porzioni restiformi delle peripiramidales. Meynert, per ispiegare l'atrofia di un emisfero cerebellare consecutiva a quella di un emisfero cerebrale, ammise che esistesse una connessione fra l'emisfero cerebellare di un lato e il cerebrale del lato opposto: e su base puramente ipotetica sostenne che le *fibrae transversae pontis*, continuazione del *pedunculus medius cerebelli*, incrociandosi nel ponte si aggiungessero alle fibre piramidali del lato opposto; peraltro le osservazioni di Veyas ²⁾ e mie ³⁾ hanno dimostrato che le sudette *fibrae transversae* finiscono nella *substantia grisea pontis*, o ascendono nel *raphe del tegmento* e che coi fasci delle *vie piramidali* non prendono rapporto alcuno. Molto meno si può riconoscere un rapporto fra il *pedunculo cerebellosi superiore* di un lato e l'emisfero cerebrale del lato opposto; e invero l'atrofia di

¹⁾ Gudden, *Gesammelte und hinterlassene Abhandlungen*. Wiesbaden, 1889. pag. 210: *Zuerst Anatomie und dann Physiologie, wenn aber zuerst Physiologie, dann nicht ohne Anatomie*.

²⁾ Veyas, *Experimenteller Beitrag zur Kenntniss der Verbindungsbahnen des Kleinhirns und des Verlaufs des Fasciculi gracilis et cuneati*. Archiv f. Psych. Bd. XII.

³⁾ Mingazzini, *Recherches complementaires sur le trajet du pedunculus medius cerebelli*. Intern. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol. Bd. VIII. H. 7. S. 266.

questo peduncolo finora non si verificò mai dopo l'estirpazione o dopo la lesione di un emisfero cerebrale (Gudden) ma soltanto quando o il solo talamo era leso, o l'emisfero cerebrale simultaneamente al talamo (Mendel, Cramer); viceversa nessuna alterazione è stata trovata negli emisferi cerebrali dopo l'estirpazione unilaterale di un emisfero cerebellare. All'opposto considerando come dalle presenti osservazioni risulti che la porzione restiformale delle peripiramidales termina fra i fasci delle piramidi dell'opposto lato; e che la loro atrofia segue a quella del corpus restiforme, logicamente ne discende l'ipotesi che propriamente la porzione restiformale delle peripiramidales costituisca un sistema di fibre (eterodesmotiche nel senso di Obersteiner) provenienti dall'emisfero cerebellare di un lato, e destinate ad *aggiungersi, rispettivamente a collegarsi, in massima parte colle vie piramidali* dell'opposto lato.

A questo concetto dedotto dalle ricerche anatomiche, rispondono completamente i fatti fisiologici splendidamente illustrati dal Luciani ¹⁾ nelle sue sperienze sul cervelletto. Così si spiega perchè la interruzione delle vie cerebellari tanto negli uomini come negli animali produca sintomi non di *paralisi* e di *paresi*, ma unicamente di *astenia*, ed invece la *paralisi* e la *paresi* non potrebbe essere spiegata che da un processo il quale colpisse le vie piramidali, laddove le degenerazioni o l'atrofia delle peripiramidales, lasciando integre le vie piramidali produrrà soltanto deficienza di azioni rinforzatrici, che si riveleranno in quelle posizioni nelle quali è più necessario il loro intervento. Ma il Luciani, oltre ad ammettere che il cervelletto esercita un'azione stenica, tonica e statica sui muscoli del corpo, aggiunge, con una insistenza pienamente giustificata dalla critica dei casi clinici, che non solo negli animali ma anche nell'uomo tra ciascuno emisfero del cervelletto e i muscoli di ciascun lato del corpo esiste un rapporto *prevalentemente diretto*, sicchè ciascuno dei suoi emisferi influenza a preferenza i moti volontari della metà corrispondente del corpo. Ora i risultati delle osservazioni poc'anzi riferite concordano pienamente coi risultati delle sperienze fisiologiche; si è veduto come in ciascuno delle piramidi entrino in massima parte le restiformali controlaterali per mezzo della porzione restiformale

¹⁾ Luciani, Il cervelletto. Firenze, 1891.

del segmento ventromediale delle peripiramidales. Se adesso si ricorda che questo incrociamiento accade lungo *piani posti prossimamente al punto d'incrociamiento delle piramidi*, è chiaro che nell'incrociamiento delle vie piramidali si devono incrociare anche le restiformali ad esse compagne, quindi al di sotto dell'incrociamiento delle piramidi, cioè lungo i fasci piramidali del midollo spinale, esse decorreranno lungo *il medesimo lato* dal quale originavano (Tav. VI. fig. 6).

I dati anatomici ci autorizzano pure a schierarci da parte del Luciani quando egli afferma che le *emiplegie* e le *emiparesi incrociate* di alcuni autori, contratte in casi di malattie cerebellari non possono in alcun modo attribuirsi (come fa il Serres) a lesione del cervelletto. „Nei nostri ragionamenti (aggiunge Luciani a pag. 222 loc. cit.) le „para-ed emiastenien confondibili con le para-ed emiplegie sono effetti „costanti delle ablazioni cerebellari simmetriche e solo variano di grado „e d'intensità, in rapporto specialmente col grado di estensione, o di „compattezza delle mutilazioni; invece nei casi clinici, gli equivalenti „fenomeni non solo sono incostanti, ma si presentano raramente e quasi „per eccezione, come conclude il Nothnagel, dopo avere raccolto tutti „i dati statistici più attendibili. Ebbene cotesta grande differenza fra „i dati clinici e sperimentali è perfettamente logica: se non esistesse, „piuttosto che rafforzate, io sentirei un poco scosse le convinzioni che „mi sono andato formando intorno ai difficili problemi della fisiopatologia del cervelletto. Tutto diventa chiaro ed ogni differenza contraddittoria sparisce, quando si rifletta che negli esperimenti sugli animali „producendosi di un tratto una forte mutilazione dell'organo, immediatamente consegue un proporzionato sviluppo di fenomeni *irritativi e di deficienza*; mentre pochissime contingenze morbose sono capaci di „distruggere rapidamente una estesa massa cerebellare, e invece assai „frequenti sono le malattie a decorso lento e graduale, che vanno a „poco a poco spegnendo la vitalità degli elementi dell'organo.“

Ora, pure apprezzando le spiegazioni quanto mai ragionevoli invocate dal Luciani per ispiegare il perchè della diversità dei fenomeni consecutivi alle lesioni cerebellari nell'uomo rispetto agli animali. ricordo che, affinchè un compenso funzionale possa svolgersi, è necessario rimanga integra una via di comunicazione fra la piramide e l'emis-

fero cerebellare integro: ciascuna piramide riceve, è vero, in quantità prevalente fibre peripiramidali dal corpo restiforme controlaterale, ma anche, quantunque in quantità minore, dal corpo restiforme *omolaterale*; ora nei casi di lento processo morboso *emicerebellare* dell'uomo, è da aspettarsi che queste ultime (la porzione restiformale del segmento ventro-laterale) rimangano integre entro la piramide, in cui la porzione restiformale del segmento ventromediale è scomparsa, e così si compensino in parte gli effetti prodotti dalla mancante funzione della porzione restiformale delle fibre peripiramidales di questo-ultimo segmento.

Alla *porzione laterale* del segmento ventrolaterale, può attribuirsi il significato di fibre che si aggiungono alle vie piramidali; il nucleo del cordone laterale, secondo questo concetto, sarebbe adunque un nucleo di rinforzo di queste vie, come è presumibile lo sieno la *substantia nigra* e i nuclei arciformes. Infine alla *porzione lemniscale* del segmento ventromediale dovrebbe ascriversi l'ufficio di porre in connessione il nucleo del funiculus gracilis, e quello mediale del funic. cuneatus con la piramide del lato opposto.

Illustrazione delle Tavole V e VI.

Indicazioni comuni a tutte le figure.

- p* piramide.
- sto* strato interolivare.
- pil* porzione interlemniscate del raphe.
- ft* fibre trasversali che decorrono nello strato interolivare.
- sgl* segmento ventro-laterale delle peripiramidales (figg. 2 e 4; nella fig. 3 *sol*).
- sgm* segmento ventro-mediale delle peripiramidales.
- tpo* fibrae (arcif. ext.) periolivares.
- sz* stratum zonale olivae.
- frt* fibrae retrotrigeminales.
- fit* fibrae intratrigeminales.
- fpt* fibrae praetrigeminales (porzione centrale nella fig. 4).
- (*m*) *fpt* porzione marginale delle medesime fibrae (fig. 4).
- fc* fibrae rectae.
- sd* stratum dorsale.

- sv* stratum ventrale.
na nucleus arciformis.
cr corpus restiforme.
ra V radix ascendens trigemini.
po pedunculus olivae.
pic principio del cordon posteriore.
nl nucleo del cordone laterale.

Fig. 1. *Sezione frontale dell'Oblongata all'altezza del terzo medio dell'oliva.* (Nachet Oc. No. 3. Ob. No. 3.)

A *destra* si vede il corpus restiforme ridotto ad una sottile striscia: è scomparsa una significante porzione delle retro- ed intratrigeminales. Delle praetrigeminales è conservata quasi tutta la porzione centrale: un poco più ridotte quelle che formano la porzione marginale, delle quali però non tutte raggiungono il nucleo del cordone laterale. Le periolivares sono ridotte ad un solo ordine di fibre; i fasci dello stratum zonale sono un poco più sottili che a sinistra; le prime si prolungano sulla piramide, come sottile fascetto ventro-laterale delle peripiramidales. Il segmento ventro-mediale delle peripiramidales in corrispondenza della fiss. longitudinalis anterior si piega obliquamente verso sinistra, continuandosi con le fibre che decorrono trasversalmente nel segmento ventrale dello strato interolivare di sinistra: le fibre corrispondenti dell'altro lato, cioè decorrenti trasversalmente nel segmento ventrale dello strato interolivare di destra sono assai sottili e alcune quasi mancanti.

A *sinistra* si vedono completamente conservati il corpus restiforme, le retro, le intra- e praetrigeminales, lo stratum zonale, le periolivares: queste ultime si continuano come segmento ventro-laterale delle peripiramidales e avanzandosi ventralmente assai più del fascetto corrispondente del lato destro, si perdono fra i fasci della piramide. Il segmento ventro-mediale delle peripiramidales è ridotto ad un sottilissimo ordine di fibre che contrasta colla robustezza di quello corrispondente di destra. Il pedunculus olivae di sinistra è presso a poco della medesima robustezza di quello di destra, peraltro sono scomparse le sue fine ramificazioni endolamellari. Le fibrae rectae sono completamente integre.

Fig. 2. *Porzione ventrale di una sezione frontale della Oblongata a livello della parte media del terzo inferiore dell'oliva.* (Nachet Oc. No. 3. Ob. No. 3.)

A *destra* si veggono un poco ridotti i fasci dello stratum zonale. Completamente integro il pedunculus olivae: le periolivares ridotte ad un solo ordine di fibre il quale si prolunga, come sottilissimo fascetto del segmento ventro-laterale delle peripiramidales, sul margine laterale della piramide e si perde fra i fasci della medesima. Il segmento ventro-mediale delle peripiramidales è assai robusto, e nella sua estremità dorsale si piega obliquamente verso sinistra, traversa l'estremità ventrale della porzione interlemnisciale del raphe, continuandosi con le grosse fibre che decorrono trasversalmente nel segmento ventrale dello strato interolivare di sinistra: le fibre decorrenti nel segmento ventrale dello strato interolivare di destra sono ridotte ad una sottigliezza estrema. Le cellule del nucleus

arciformis sono affatto integre; robusti i fasci componenti lo stratum ventrale e dorsale, le fibre dei quali si continuano con il segmento ventro-mediale delle peripiramidales, assai ricca è la rete di fibrille nervose interposta fra le cellule del nucleus arciformis.

A *sinistra* si nota che le periolivares e lo stratum zonale sono affatto integre; il pedunculus olivae è un poco meno ricco di fibre che non il destro, sono scomparse le ultime fine ramificazioni endolamellari. Il segmento ventro-mediale delle peripiramidales è ridotto ad un fascio sottilissimo che si perde in corrispondenza dell'estremità ventrale del margine mediale della piramide; il segmento ventrolaterale della robustezza ordinaria, finisce per scomparire, senza continuarsi con l'estremità (laterale) del segmento ventromediale scomparso lo stratum ventr. e la rete del nucleus arcif.

Fig. 3. *Sezione frontale dell'Oblongata all'altezza del terzo inferiore dell'oliva.* (Nachet Oc. No. 1. Ob. No. 3.)

A *destra* si vede il corpus restiforme alquanto ridotto ed avente una estensione areale di circa la metà di quella dell'altro lato. È scomparsa una parte delle retrotrigeminales e qualcuna delle fibre appartenenti alle praetrigeminales. Il fascio delle periolivares è un poco più sottile di quello di sinistra. Il nucleus arciformis è conservato; integri lo stratum dorsale e lo stratum ventrale. Il segmento ventro-mediale delle peripiramidales giunto in corrispondenza della fiss. longitudinalis anterior si piega obliquamente in alto e si continua colle fibre che decorrono trasversalmente fra i fasci del segmento ventrale dello strato interolivare di sinistra. Le fibre decorrenti trasversalmente nel segmento ventrale dello strato interolivare di destra sono alquanto ridotte nel loro spessore.

A *sinistra* sono completamente integri il corpus restiforme, le retro- e le praetrigeminales (le intratrigeminales non sono ancora comparse), lo stratum zonale e le periolivares: queste ultime si continuano come segmento ventro-mediale delle peripiramidales, le fibre del quale quantunque si assottiglino ventralmente sempre di più, pure si vedono continuarsi colle fibre del segmento ventro-mediale ridotto alla metà dello spessore di quello corrispondente destro. Le cellule del nucleus arciformis sono conservate, lo stratum dorsale non differisce in robustezza da quello del lato opposto, mentre è assai assottigliato lo stratum ventrale. Il pedunculus olivae di sinistra è presso a poco della medesima robustezza di quello di destra.

Fig. 4. *Porzione ventrale di una sezione frontale della Oblongata circa all'altezza della sezione disegnata nella figura precedente.* (Nachet Oc. No. 3. Ob. No. 3.)

Questa figura, essendo disegnata con un ingrandimento più forte che quella precedente, ha lo scopo di dimostrare specialmente la scomparsa di una porzione delle fibre del segmento ventro-mediale delle peripiramidales del lato *sinistro*, delle periolivares e di una parte delle fibre del segmento ventro laterale delle peripiramidales del lato *destro*.

Fig. 5. *Schema dell'origine, decorso e destino dei varii sistemi delle fibrae arciformes internae e dei loro rapporti col raphe e con le arciformes externae anteriores, nella porzione distale dell'Oblongata¹⁾.*

¹⁾ (Cfr. la fig. 16 del mio lavoro sopracitato.

12 nucleo del XII; 10 nucleo del vago; 8 nucleo dell'acustico. le fibrae afferentes dei quali s'incrociano nella porzione dorsale del raphe (*pd*) *fai* (dorsale) fibrae interreticulares provenienti dai nuclei del cordone posteriore; esse s'incrociano prevalentemente nella porzione interreticolare (*pir*) del raphe per formare il lemnisco controlaterale: *fai* (ventrale) porzione delle fibrae interreticulares incrociandosi nell'estremità ventrale del raphe per formare il sistema lemniscale (*l*) del segmento ventro-mediale delle peripiramidales e parte dello stratum dorsale (*sd'*) del lato opposto; *rt'* e *it'* rappresentano rispettivamente la porzione delle retro- e intratrigeminales che traversano il segmento dorsale dello strato interolivare e della porzione interlemniscale del raphe per recarsi prevalentemente nel pedunculus olivae controlaterale; *rt* e *it* porzione delle medesime che attraversano il segmento ventrale dello strato interolivare e incrociandosi con quelle dell'opposto lato (nella decussatio ventralis rapheos) formano la porzione restiformale (*r'*) del segmento ventro mediale delle peripiramidales e simultaneamente lo stratum ventrale e parte dello stratum dorsale (*sd*), del lato opposto; *pt* porzione (centrale) delle praetrigeminales che forma prevalentemente lo stratum zonale olivae — *pt'* porzione (marginale) delle praetrigeminales che forma porzione delle periolivares (*fpo*) e del segmento ventro-laterale delle peripiramidales (*r*): la porzione delle periolivares proveniente dal nucleo del cordone laterale forma la parte laterale (*la*) del segmento ventro-laterale delle peripiramidales.

Fig. 6. Schema del decorso delle vie restiformo-piramidali.

lm linea mediana. Dalla rispettiva zona corticale rolandica del lato sinistro *Cc* partono le vie piramidali *Ep*, le quali penetrano nella piramide del medesimo lato. Dall'emisfero cerebellare destro *Cce* partono le fibre restiformali *fr* le quali in parte (minima, *fpo*) si continuano sulla piramide omolaterale come segmento ventrolaterale delle peripiramidales, in parte (massima) si decussano (*fpc*) attraverso la decussatio ventralis rapheos, e si continuano come porzione restiformale del segmento ventro-mediale delle peripiramidales. Le fibre di questo ultimo segmento si addossano alle vie piramidali decorrenti nella piramide destra, e s'incrociano insieme con queste lungo la decussatio pyramidum (in *x*); le fibre restiformali finiscono quindi per associarsi ai fasci piramidali del midollo, *vp* che si portano ai muscoli *m* del medesimo lato (destro) dal quale quelle originavano.



Zellgranula, Keratohyalin granula und Pigmentgranula

von

B. Rosenstadt

in Wien.

Die Altmannsche Lehre gipfelt bekanntlich in dem Ausspruche, dass jedes Cytoplasma aus Granulis zusammengesetzt ist, an denen sich sämtliche vitalen Vorgänge in der Zelle abspielen.

Die Thätigkeit und die Bedeutung der Zellgranula charakterisiert Altmann selbst in einem jüngst erschienenen Aufsätze¹⁾ folgendermassen:

„Indem die kleinen Granula durch vitale Assimilation Eiweisskörper, Fette, Kohlenhydrate erzeugen und in sich anhäufen, wachsen sie an Grösse, verdünnen hierdurch ihre eigene Substanz und verlieren hierbei leicht ihre specifischen Farbenreactionen. Sie vermitteln bei der Resorption hierdurch den Transport der Nahrung, bei der Secretion werden sie als Secretionskörner ausgestossen, um den wesentlichen Bestandteil der Secrete zu bilden, beim intermediären Stoffumsatz bilden sie oft die Reserveablagerungen, wie wir dieses am prägnantesten an den Fettzellen und am Nahrungsdotter der Eier sehen, in weniger extremen Grade aber fast in allen Zellengattungen zu vermuten haben.“

Diese Aeusserungen Altmanns, die sich freilich auf eine grosse Anzahl von systematisch, mit Hilfe sinnreich ausgedachter Methoden, durchgeführten Untersuchungen stützen, sind von bedeutungsvoller Tragweite: eins der wichtigsten biologischen Probleme wäre gelöst, falls die Angaben Altmanns bezüglich der vitalen Vorgänge in den Granulis thatsächlich überall zutreffen würden.

¹⁾ R. Altmann. Ueber Kernstructur und Netzstructuren. Archiv für Anatomie und Physiologie. Anat. Abt. 1892.

Bereits in einer früheren Arbeit¹⁾, in der ich unter anderem auch auf diese Frage mein Augenmerk richtete, bekam ich Bilder, die mich zu ganz anderen Deutungen gedrängt haben, und in der letzten Zeit habe ich anlässlich anderer Untersuchungen wieder unternommen, die Frage nach den vitalen Vorgängen in den Granulis weiter zu prüfen, und zwar an Zellen, die unter physiologischen Verhältnissen der keratohyalinen Degeneration und der Pigmentierung unterliegen.

Als Untersuchungsobject dienten mir die Epidermis und die Haare des Hundes. Die Objecte wurden gleich nach Tötung des Tieres in Altmannscher Lösung fixiert. Gefärbt wurde nach der von mir im Vereine mit Julius Weiss²⁾ angegebenen Modification des Altmannschen Färbungsverfahrens und, um etwaigen Einwänden zu begegnen, auch genau nach Altmann.

Ich ging bei diesen Untersuchungen von folgender Erwägung aus: ist die Altmannsche Lehre in allen Punkten richtig, so müsste man bei der keratohyalinen Degeneration, ebenso wie dies Altmann z. B. für die fettige Degeneration annahm, konstatieren können, dass sich die Zellgranula, welche noch keine Keratohyalinreaction zeigen, successive in Keratohyalin umwandeln und dass sich in dieser Weise der ganze Degenerationsvorgang abspielen werde.

Meine Vermutungen bestätigten sich aber durchaus nicht.

Die Zellen der Körnerschicht sowie die der inneren Wurzelscheide (*Wurzelscheide* Unna) zeigen verschiedene Grade der keratohyalinen Degeneration: man findet Zellen, die des Keratohyalins noch entbehren, solche, in denen es sich zu bilden anfängt, und solche, die von den Keratohyalinkörnern vollgepfropft sind.

Diejenigen Zellen, die noch kein Keratohyalin enthalten, zeigten ein vollkommen homogenes Protoplasma; in denjenigen Zellen jedoch, in denen bereits Keratohyalinkörner sich darboten, waren die letzteren mit Säurefuchsin gefärbt, während das übrige vom Keratohyalin noch freie Protoplasma ebenfalls homogen war und keine Granula zeigte.

¹⁾ B. Rosenstadt, Untersuchungen über den Bau der Talgdrüsen. Diese Zeitschrift. 1892. Bd. IX. S. 282.

²⁾ J. Weiss und B. Rosenstadt, Zur Technik der Darstellung der Zellgranula. Centralblatt für d. medicin. Wissensch. 1892. Nr. 53.

In den Kernen waren die sog. Kernkörperchen, die sich als Keratohyalinkörner erwiesen, gleichfalls mit Säurefuchsin gefärbt. Sämtliche hier vorkommenden Granula von den feinsten, die nur bei Anwendung von starken Systemen sichtbar waren, bis zu den grössten zeigten die Keratohyalinreaction und waren mit Säurefuchsin gefärbt.

Es ist also ersichtlich, dass die keratohyaline Degeneration nicht in der Weise vor sich geht, wie es nach Altmann zu erwarten wäre, sondern die Keratohyalinkörner, die hier den Altmannschen Granula vollkommen entsprechen, entstehen *direct* in der Zelle, ohne Vermittlung anderer Granula, und sind nichts anderes als Producte der vitalen Vorgänge der Zelle selbst. Mit anderen Worten, die hier vorkommenden Granula, die nach Altmann den Ort des Stoffwechsels der Zelle darstellen sollen, sind eben nichts anderes, als Producte des Stoffwechsels der Zelle selbst.

Als zweites Untersuchungsobject dienten mir die pigmentierten Zellen des Rete Malpighii.

Der Ideengang, der mich bei dieser Frage leitete, war folgender:

In der Pigmentfrage stehen sich bekanntlich zwei Lager von Forschern gegenüber: Die Minorität, vertreten durch Jarisch, behauptet, dass das Pigment nur in der Oberhaut sich bildet, von wo aus es in die Cutis durch Wanderzellen hineinwandert. Die Majorität, als deren Begründer Ehrmann und Aeby anzusehen sind, sagt das Gegenteil aus: in der Oberhaut werde niemals Pigment gebildet, dasselbe stamme aus der Cutis, aus welcher es durch Wanderzellen in die Oberhaut gelange.

Um meine Frage zu beantworten, musste ich die eine und die andere Lehre in Betracht ziehen. Wird das Pigment in den Epidermiszellen selbst gebildet, so müsste dies der Altmannschen Lehre gemäss sich an den Granulis abspielen, d. h. wir müssten Zellen vorfinden, in denen sich die Granula successive in Pigment umwandeln.

Wird aber das Pigment durch Wanderzellen aus der Cutis in die Epidermiszellen hineingetragen, so müsste man in den letzteren neben den ungefärbten Granula eingewanderte Pigmentgranula finden: diese ungefärbten Granula müssten sich dann, wie die Altmannsche Lehre tradiert, successive mit den eingewanderten Pigmentgranula beladen.

Weder das eine noch das andere lässt sich aus meinen Bildern entnehmen.

Die Zellen des Rete Malpighii weisen verschiedene Grade der Pigmentierung auf: manche Zellen sind nahezu frei von Pigmentkörnchen, in manchen sieht man am äusseren Pole des Kernes Pigmentgranula in spärlicher Anzahl, in anderen wiederum sind sie daselbst massenhaft angehäuft. Diejenigen Zellen, die nahezu frei von Pigmentgranula waren, zeigten ein vollständig homogenes Protoplasma, nur hier und da konnte ich inmitten desselben mit starken Systemen vereinzelte, äusserst feine Granula wahrnehmen, die aber bereits die optischen und chemischen Eigenschaften des hier vorkommenden Pigmentes besaßen, d. h. bei oberflächlicher Einstellung waren sie hellglänzend, bei tiefer grau- bis schwarzgelb, und gegen chemische Eingriffe waren sie bedeutend resistenter als das Keratohyalin¹⁾.

In denjenigen Zellen, in denen die Pigmentgranula in spärlicher Zahl anzutreffen waren, zeigte sich das übrige von den letzteren freie Protoplasma vollkommen homogen und die Pigmentgranula wiesen verschiedene Grade der Entwicklung auf: ich sah allmähliche Uebergänge der feinsten in die verhältnissmässig grossen Pigmentkörner.

Auch dort, wo die Pigmentgranula massenhaft angehäuft waren, konnte man ebenfalls Uebergänge von kleineren zu grösseren, sowie das Vorhandensein von vollkommen homogenen Protoplasma-Abschnitten constatieren.

Der Umstand, dass inmitten des vollkommen homogenen Protoplasma der Zellen vereinzelte äusserst feine Granula auftreten, die successive grösser werden und dass gerade in der Nähe dieser Stellen keine Wanderzellen anzutreffen sind, was man aber in Anbetracht dessen, dass diese Zellen erst der Pigmentierung unterliegen, erwarten sollte, zwingt auch hier zu der Annahme, dass die Pigmentgranula ebenso wie die Keratohyalingranula *directe* Producte des Stoffwechsels der Zellen darstellen, mit anderen Worten, dass die Pigmentgranula hier direct von der Zelle selbst gebildet werden.²⁾

¹⁾ Durch den letzteren Umstand erfährt die Ansicht Mertschings von der Identität des Pigmentes und des Keratohyalins gewiss eine Einschränkung, wenn nicht eine gänzliche Widerlegung.

²⁾ Ich muss hier bemerken, dass ich trotz der Annahme, dass das Pigment auch in der Zelle selbst gebildet werden kann, den Ansichten Jarischs von der Wanderung des Pigmentes aus der Epidermis nach der Cutis nicht beipflichten kann.

Ich will diese Art von Pigmentierung als eine *Pigmentdegeneration* im Gegensatz zu der *Pigmentinfiltration*, auf die ich anderswo zurückzukommen gedenke, bezeichnen.

Ob die Pigmentgranula in den Zellen selbst gebildet werden, ob sie durch Wanderzellen in dieselben hineingetragen werden — in beiden Fällen ist die Altmannsche Lehre nicht zutreffend, da man nirgends Uebergänge pigmentloser Granula (solche sind hier überhaupt nicht nachzuweisen) constatieren kann, sondern von Anfang an treten sie als solche auf.

Ich glaube ferner, dass nicht nur die Keratohyalingranula und die Pigmentgranula als *directe* Producte des Stoffwechsels der Zellen anzusehen sind, sondern dass überhaupt sämtliche Granula, wo sie nur vorkommen mögen, *directe* Producte des Stoffwechsels der Zelle darstellen, dessen morphologischen Hergang aufzudecken der weiteren Forschung vorbehalten bleibt.

In einem bald erscheinenden Aufsatze, den ich mit den nötigen Abbildungen versehen werde, komme ich eingehend auf die Altmannsche Lehre zurück, sowohl bezüglich der vitalen Vorgänge in den Granulis, als auch bezüglich der Frage, in wie weit wir die Altmannschen Granula als Grundlage des Protoplasmabauers anzusehen berechtigt sind.

Wien, Ende Februar 1893.



Referate

von

W. Krause.

W. Wundt, *Hypnotismus und Suggestion*. 8°. Leipzig. 1892. W. Engelmann. 110 S. — 1,50 Mk.

Der Titel des kleinen Werkes scheint nicht recht in den Rahmen der internationalen Monatsschrift zu passen, da die betreffenden Erscheinungen unzweifelhaft pathologisch sind, so weit sie nicht dem Gebiete des betrügerischen Schwindels angehören. Sie würden also den Neuropathologen, Psychiater und vor allem den Gerichtsarzt zu interessieren haben. Verf. stellt jedoch eine rein physiologische Hypothese zur Erklärung der Erscheinungen auf, dass nämlich eine directe neurodynamische Wechselwirkung zwischen centralen Functionsheerden existiert. Wird dadurch die Erregbarkeit einer bestimmten Gruppe von Elementen gesteigert, so nimmt dadurch auch sofort, nach dem allgemeinen Gesetz der Rückwirkung der Function auf die *vasomotorische* Innervation, durch Gefässerweiterung der Blutstrom zu den functionierenden Elementen zu und dieser Effect erhöht dann seinerseits wieder die Unterschiede der Functionsenergie. Diesen Wechselbeziehungen legt Verf. ein besonderes Gewicht bei.

P. Poirier, *Traité d'anatomie humaine* par MM. A. Charpy, A. Nicolas, A. Prenant, P. Poirier, T. Jonnesco. T. I. Fig. 1. Embryologie: A. Prenant. Ostéologie: T. Poirier. Développement et structure: A. Nicolas. 8°. Paris, 1893. L. Bataille et C^{ie}. P. I—VII et 1—530. Avec 472 dessins originaux par MM. Cuyer, Leuba etc.

Das offenbar auf einen grossen Umfang berechnete Werk, von dem der erste Band vorliegt, steht auf dem Standpunkt der Descendenztheorie, wie sich aus folgenden Worten der von Poirier verfassten Vorrede ergibt:

„On ne retient guère ce que l'on n'a pu comprendre et c'est une mauvaise méthode de s'adresser à la mémoire sans passer par la voie de la raison.

Il n'est guère d'anatomiste à l'heure actuelle qui ne se déclare partisan convaincu du transformisme; par contre, on n'en trouve guère qui conforment leur

langage à la conviction scientifique proclamée. Les auteurs du présent traité se sont efforcés de conformer la langue anatomique aux doctrines évolutives universellement adoptées.

N'étant point convaincus que chaque organe de l'économie humaine est façonné pour tel ou tel but, persuadés, au contraire, que les organes sont subordonnés dans leur forme et dans leur structure à la fonction qu'ils accomplissent, en d'autres termes que la fonction fait l'organe, ils ont cherché à éviter la vieille formule, „cet organe est fait pour cette fonction, ceci est là pour cela“ formule que l'on retrouve à chaque page de tous les livres d'anatomie, même les plus récents. La réforme est d'importance: il se trouve par surcroît qu'elle est riche de conséquences, car si l'on veut remplacer le „pour“ traditionnel, on est obligé de chercher le „parceque“. — On le trouve quelquefois.“

Von Poirier, der die Leitung der Publication übernommen hat, ist wie gesagt die descriptive Osteologie (S. 122—530) bearbeitet, woraus man auf den Umfang des ganzen schliessen kann. Neu und sehr instructiv ist die Idee, auf den zahlreichen Abbildungen der Skeletknochen die Muskelansätze mit dunkelroter, die Ansatzstellen der Ligamente mit hellroter Farbe auszufüllen. Die Sache wird dadurch bei weitem übersichtlicher, als bei der sonst beliebten punctierten Linie; diese Methode wird gewiss Nachahmung und besonders den Beifall der Studierenden finden.

E. Zuckerkandl, *Normale und pathologische Anatomie der Nasenhöhle und ihrer pneumatischen Anhänge*. II. Bd. 8°. Wien. 1892.
W. Braumüller. V u. 222 S. Mit 24 Taf. und mehreren Holzschnitten.

Der ausgezeichnete Wiener Anatom hat ein für die ärztlichen Praktiker besonders wertvolles Werk geliefert. Der grösste Teil ist pathologisch-anatomisch und die Abbildungen zeigen jene mechanischen Hindernisse für den Luftstrom in Form von Variationen, Geschwülsten u. s. w., deren Therapie auch dem erfahrenen Spezialisten in der so empfindlichen Nasenregion Schwierigkeiten genug bereiten kann. Hier interessiert besonders die vom Verf. mitgeteilte specielle Anatomie des Septum narium. Variationen sind häufig, bei 370 Europäerschädeln in ca. 30—40 %. Der Ansatz des Septum cartilagineum an das knöcherne Septum bietet mannigfache Variationen. Verf. bestätigt den Jakobson'schen Knorpel, den er jedoch Huschke'schen Knorpel nennt, und für fast constant erklärt. Eine Menge interessanter Varietäten sind im Original nachzusehen.

B. Rawitz, *Compendium der vergleichenden Anatomie*. 8°. Leipzig. 1893. H. Hartung & Sohn. V und 272 S. Mit 90 Holzschnitten.

Dieses für medicinische Repetitorien und Examinatorien recht geeignete kleine Compendium enthält in seinem allgemeinen Teil zugleich Auseinandersetzungen über Zelle, Organe und Organsysteme, die Grade der Gleichartigkeit, Fortpflanzung und Entwicklung, Descendenztheorie und das zoologische System. Folgende *Typen* werden unterschieden: Protozoen, Coelenteraten, Plathelminthen, Würmer, Echinodermen, Arthropoden, Mollusken, Tunicaten, Vertebraten.

P. Lesshaft, *Grundlagen der theoretischen Anatomie*. I. Theil. 8°. Leipzig. 1892. J. G. Hinrichs'sche Buchhandlung. VIII und 333 S. Mit 52 Holzschnitten. — 5 Mk.

Lesshaft hat eine recht interessante Zusammenstellung von allen möglichen anatomischen, histologischen und physiologischen Thatsachen geliefert, aus denen drei „Gesetze“ abgeleitet resp. formuliert werden, die folgendermaassen bezeichnet werden.

1. Das morphologische Gesetz. Alle Organe des menschlichen Körpers sind so construiert, dass sie bei möglichst geringem Volumen und bei möglichst geringem Materialaufwand im stande sind, die höchstmögliche Thätigkeit zu entwickeln.

2. Das physiologische Gesetz. Die Thätigkeit aller Organe wird erhöht, wobei zugleich ihre Form sich verändert und ihr Volumen sich vergrößert, wenn sie allmählich (*gradatim*) und stetig (*consequent*) dazu angeregt werden und wenn die Zufuhr aller Bestandteile der Organe dem Verbrauch entspricht.

3. Das psychologische Gesetz. Nur bei einer harmonischen Entwicklung aller Organe ist der menschliche Organismus im stande, bei möglichst geringem Aufwande an Material und an Kraft die höchstmögliche Thätigkeit zu entwickeln und sich günstig zu vervollkommen.

C. Toldt, *Carl von Langer's Lehrbuch der systematischen und topographischen Anatomie*. 5. Aufl. 8°. Wien u. Leipzig. W. Braumüller. XII und 790 S. Mit 3 Taf. und 6 Holzschnitten.

Die 4. Auflage des vortrefflichen Lehrbuches erschien 1890, diese fünfte ist in etwas grösserem Format und eleganter Ausstattung erschienen und an sehr vielen Stellen umgearbeitet worden. In der Myologie konnte bereits die von der Nomenclaturcommission der anatomischen Gesellschaft vereinbarte Terminologie berücksichtigt werden und als Neuerung für diese Auflage sind die älteren Synonyme in Anmerkungen unter dem Text aufgeführt worden. Den selten vorkommenden Druckfehlern erlaubt sich Ref. für die nächste Auflage einen leicht zu übersehenden hinzuzufügen: auf S. 193, Zeile 1 von oben muss es *M. obliquus capitis inferior* heissen. In Betreff der deutschen Bezeichnungen für anatomische Gegenstände ist der wichtige vom Verf. durchgeführte Grundsatz hervorzuheben: dass die deutschen Namen, Ausdrücke auch wirklich deutsch, nicht hybrid oder zur Hälfte lateinisch sein sollen, also z. B. nicht „Seitenventrikel“ des Grosshirnes, sondern: Seitenkammern.

C. Heitzmann, *Die descriptive und topographische Anatomie des Menschen in 650 Abbildungen*. 7. Aufl. 8°. Wien. W. Braumüller. XXIV und 528 S. Mit 171 Figuren.

Die Lehrbücher von Toldt und Hyrtl haben keine anatomischen Abbildungen, und seit Jahren ist dem Bedürfniss eines Atlas in Octavform durch dies zuerst 1870 erschienene Werk entsprochen. In der neuen Auflage sind die Arterien rot, die Venen blau coloriert, was einer erheblichen Verbesserung entspricht. Einer Aus-

dehnung des Farbendruckes auf die Holzschnitte, wobei gelbe Farbe für die Ligamente, hellrotbraune für die Muskeln am zweckmässigsten sein würde (Ref.), haben zur Zeit noch Hindernisse entgegen gestanden.

Quain's Elements of anatomy. 10th edit. by E. A. Schäfer a. G. D. Thane. Vol. III. P. 1. 1893. 8°. London. Longmans a. Co. IV a. 219 S. Mit 139 Holzschnitten.

Diese Abtheilung enthält das Rückenmark und Gehirn; sie ist von Schäfer bearbeitet und durchweg auf den Standpunkt der modernen Gehirnanatomie gebracht, ohne wesentlich umfangreicher geworden zu sein. Zahlreiche neue Holzschnitte sind hinzugekommen, unter denen die Durchschnitte der Grosshirn- und Kleinhirnrinde nach der Golgischen Methode von G. Retzius, resp. von Ramón y Cajal angefertigt, bemerkenswert erscheinen.

A. Kast und T. Bumpler, Pathologisch-anatomische Tafeln, nach frischen Präparaten. Aus den Hamburger Staatskrankenhäusern. Fol. 1892—1893. Kunstanstalt A.-G. Wandsbeck u. Hamburg. Liefg. I—IV. 11 Taf. mit 5 Blatt Erklärungen. — 4 Mk. à Liefg.

In diesem pathologisch-anatomischen Atlas ist die Chromolithographie in grosser Vollendung zur Darstellung der Organveränderungen benutzt. Sie sind recht schön und naturgetreu ausgefallen und werden bei Vorlesungen gewiss Nutzen stiften können. Kurze Sectionsberichte sind zur Erläuterung beigegeben. Die 4. Lieferung enthält Abbildungen der Cholera und giebt die Kommabacillen recht gut wieder. Für normal-anatomische, descriptive Darstellungen wäre die Methode vielleicht mit Vorteil zu verwerten.

M. Herz, Untersuchungen über Wärme und Fieber. 8°. 1893. Wien u. Leipzig. W. Braumüller. VIII u. 124 S. Mit 16 Fig. — 2 Mk. 50 Pf.

Der grösstenteils pathologische Charakter der Arbeit leuchtet aus dem Titel hervor; immerhin sind einige Betrachtungen von allgemeinem physiologischen Interesse. Es wird nämlich ein Grundgesetz von der naturgemässen Wärmereaction des Protoplasma aufgestellt. Für jedes Ferment, und ebenso für die Zellen, lässt sich eine Temperatur ermitteln, bei der es mehr Umwandlungsproducte liefert, als bei jeder anderen: dies ist seine optimale Temperatur. Wird letztere überschritten, so nimmt die Umsetzung wiederum ab. Sinkt die äussere Temperatur so tief, dass sie im Inneren unter dem Optimum bleibt, so correspondiert gleichsinnig mit jeder äusseren eine innere Schwankung in Bezug auf Temperatur und Stoffwechsel. Steigt sie dagegen über die Functionsgrenze, so verhält sich das Protoplasma wie ein vollkommen passiver Körper. Auch können einzellige Organismen, z. B. Hefezellen, offenbar Fieber bekommen, insofern hypernormale Wärmemengen frei werden, wodurch das Fieber, abgesehen von hinzutretender oder vorausgehender Infection,

charakterisiert ist. Wurde Bier beim Gähren schlecht gekühlt, so stieg seine Temperatur um mehrere Grade, es verdarb und Heilung des betreffenden Gährbottichs konnte erst durch Ausbrennen erzielt werden, welches die Infection des Gefäßes beseitigte.

E. J. Marey, *Die Chromophotographie.* Aus dem Französischen übersetzt von Dr. A. von Heydebreck. Photographische Bibliothek herausgegeben von Dr. F. Stolze. 8°. Berlin. Mayer u. Müller. 1893. 91 S. Mit 46 Holzschn. — 2 Mk. 50 Pf.

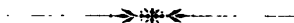
Marey hat bekanntlich Methoden angegeben, um rasche Bewegungen, den Flug der Vögel, Galopp der Pferde u. s. w. auf der photographischen Platte zu fixieren und ein genaueres Studium des Mechanismus dieser Bewegungen zu ermöglichen. Nächst hat auch einen Apparat construiert, der dasselbe für mikroskopische Bewegungen leisten sollte. Eine Sammellinse wirft das Licht eines Heliostaten in die optische Axe des zusammengesetzten Mikroskopes, welches auf das mikroskopische Präparat, z. B. Vorticellenstiele eingestellt ist, dahinter folgt die empfindliche Platte in einer gewöhnlichen photographischen Camera. Nun leitet ein Prisma das Licht vom Object, je nach der Einstellung des ersteren, entweder in das vor der Platte befindliche Ocular oder aber in ein zweites schräg aufgesetztes Ocular, durch das der Beobachter blickt. Ist die richtige Stelle aufgefunden, so genügt der Druck auf einen Knopf, um das Prisma umzuwenden. Die Platte aber wird vermöge eines Räderwerkes fortbewegt und letzteres wird, zur Ersparung eines Gehülfen, automatisch durch einen federnden Apparat oder ein Uhrwerk getrieben (die Uebersetzung spricht nicht ganz klar von einem „Federhaus und Windfang“ = barillet et volant?). Durch diese sinnreiche Combination erhielt Marey z. B. vier Photographieen, in denen der Stiel derselben Vorticelle sich um ungefähr $\frac{1}{10}$ seiner Länge verkürzt hat, während die Windungen des ersteren steiler und spitzer geworden sind; weitere Details lassen sich vermöge des zur Reproduction der Photographieen angewendeten Druckverfahrens an den Abbildungen nicht wahrnehmen.



Nouvelles universitaires.*)

Der ausserordentliche Professor der Medicin, Dr. G. Herbst in Göttingen ist daselbst am 6. März, 91 Jahre alt, gestorben. Er war 1848 der Entdecker der nach ihm benannten nervösen Körperchen bei den Vögeln.

*) Nous prions instamment nos rédacteurs et abonnés de vouloir bien nous transmettre le plus promptement possible toutes les nouvelles qui intéressent l'enseignement de l'Anatomie et de la Physiologie dans les facultés et universités de leur pays. Le „Journal International mensuel“ les fera connaître dans le plus bref délai.



(Travail du Laboratoire d'Anatomie de M. le Prof. Testut, de la faculté de médecine de Lyon.)

Recherches anatomiques sur l'Appendice Vermiculaire du Caecum

par

Evariste Lafforgue,

élève de l'école du service de Santé militaire.

L'appendice vermiculaire ou caecal (*Procesuss vermiformis*, *Wurmfortsatz*, des auteurs allemands) n'a été séparé nettement du caecum dans les descriptions anatomiques que depuis le XVI^e siècle, et par Bérenger Carpi (1524) pour la première fois. Vésale (1543) et Fallope (1561) le décrivent avec plus de soin.

Vidus Vidius (1561) lui donne le nom de *Vermiformis*. A Bauhin¹⁾ remonte l'étude des fonctions de cet organe. Pour lui, „ce sac acuminé, et allongé, est accolé au rein droit par le péritoine qui ne lui forme pas de mésentère“. Il servirait à l'accumulation des fèces pendant la vie intra utérine. Son rôle physiologique cesserait donc à la naissance; d'où s'on atrophie consécutive. Pour Philippe Verheyen²⁾, on ne saurait le rattacher au gros intestin, auquel il ne ressemble enrien. Il le fait naître au point d'abouchement de l'Intestin grêle dans le caecum. Santorini³⁾ prétend que les trois bandes musculaire se trouvent au niveau de l'appendice. Il y signale la présence de glandes. Il l'a trouvé absent une fois. Il constate la variabilité de ses directions, ainsi que les différences de forme qui rendent son aspect variable avec chaque sujet. Des matières fécales rempliraient constamment selon

¹⁾ Bauhin, *An. Corporis humani*. 1605.

²⁾ Verheyen, *An. Corporis humani*. 1693.

³⁾ Santorini, *Observationes anatomicae*. 1724.

lui la cavité tout entière. Enfin, dit-il, il est possible de trouver dans son intérieur des vers de forme et de dimensions variables auxquels il offre „un refuge sûr, où il n'y a point de mouvements puissants de l'intestin, ou une grande quantité de matières fécales“.

Sabatier ¹⁾, localise le caecum dans la region iliaque, et mentionne dans l'appendice la présence des follicules muqueux. Il s'ouvrirait d'après lui à la face antéro inférieure gauche du caecum. Plus gros en proportion chez le fœtus que chez l'adulte, il renfermerait toujours une humeur muqueuse „destinée à lubrifier, à ramollir les excréments, qui y séjourne et peut-être à exciter les parois caecales pour en provoquer les contractions.“ Souvent il y a trouvé des corps étrangers. Portal ²⁾ dit avoir fait l'ablation de l'appendice chez l'animal, sans qu'aucun trouble en ait résulté L'excision avait été précédée d'une ligature. D'ailleurs Morgagni, ³⁾ Masso, Hunter, Haller avaient signalé son atrophie extrême chez certains sujets.

Boyer ⁴⁾ donne une description assez soignée de l'appendice. Né de la face gauche du caecum l'appendice serait accolé le long de cette face par le péritoine. Il a bien vu que les bandelettes longitudinales du gros intestin ne prennent naissance qu'à sa racine. Il signale ce fait qu'il est plus considérable chez le fœtus, que sur l'adulte, et qu'il est alors plein de méconium. La sécrétion muqueuse dont il est le siège ne lui a pas non plus échappé. Il signale deux cas, observés par Haller, dans lesquels l'appendice était complètement oblitéré, et d'autres faits, où il était remplacé par un tout petit tubercule. Il n'ose se prononcer sur ses fonctions.

Majolin ⁵⁾ décrit un „repli bilaminé du péritoine“ qui tient l'appendice à sa place. Il a très bien vu que sa structure était analogue à celle du gros intestin. Bichat ⁶⁾ insiste sur cette structure, sur l'épaisseur des fibres musculaires longitudinales.

¹⁾ Sabatier, Traité complet d'anatomie. 1791.

²⁾ Portal, Hist. de l'anat. et de la Chirur. 1773.

³⁾ Morgagni, Recherches anatomiques.

⁴⁾ Boyer, Traité d'anatomie. 1810.

⁵⁾ Majolin, Manuel d'anatomie. 1815.

⁶⁾ Bichat, Anat. descript. 1823.

Oken¹⁾ le considère comme un reste du canal qui relie chez l'embryon l'intestin grêle à la vésicule allantoïde. Cette erreur est relevée par Meckel²⁾: ce canal s'ouvre plus haut au dessus de l'intestin grêle. Coste³⁾ nous apprend que, le caecum apparaissant vers la 5^e ou 6^e semaine, l'appendice ne se différencierait qu'à la 10^e (2 mois et $\frac{1}{2}$).

Cuvier n'a rencontré l'appendice, chez les Mammifères que sur l'homme, quelques singes, le lagomys et le wombat. Buffon l'avait déjà trouvé chez le Gibbon.

Dans le courant de ce siècle, les études pathologiques ont attiré de nouveau l'attention sur l'appendice vermiculaire. On a aussi cherché à en compléter l'étude anatomique soit d'une façon particulière (Burne⁴⁾, Goldschmidt Nanninga⁵⁾). Soit dans des traités généraux (Cloquet⁶⁾, Blondin⁷⁾ ou enfin à l'occasion de phénomènes pathologiques siégeant à son niveau (Longer-Villermay⁸⁾, Bodart⁹⁾, Merling¹⁰⁾; Gerlach¹¹⁾ décrit la valvule que l'on désigne par son nom depuis lors. Bardeleben¹²⁾ montre que le péritoine l'enveloppe complètement ainsi que le caecum, disposition niée par Roser¹³⁾ et par Hyrtl¹⁴⁾, mais que Luschka¹⁵⁾ met de nouveau en relief, à l'appui de son opinion il apporte des faits nouveaux, en même temps qu'il donne quelques renseignements sur la disposition de l'organe même.

Enfin dans les dernières années, Trèves¹⁶⁾, en Angleterre, étudie

¹⁾ Oken, Anat. et Phys. 1806.

²⁾ Meckel, Manuel d'anat. descript.

³⁾ Coste, Hist. du développ. des corps organisés.

⁴⁾ Burne, Gaz. médicale de Paris. 1838.

⁵⁾ Goldschmidt Nanninga, Diss. inaug. Groningue, 1840.

⁶⁾ Cloquet, Anat. descript. 1831.

⁷⁾ Blandin, Ant. descript. 1838.

⁸⁾ Longer-Villermay, Perfor. de l'app. Il. Caec. Arch. gen. de Med. 1824.

⁹⁾ Bodart, Perforations de l'app. These. Paris, 1844.

¹⁰⁾ Merling, Pathologie de l'app. verm. — Journ. de l'Expérience, 1831.

¹¹⁾ Gerlach, Beobachtung einer Perfor. des Wurmf. — Zeitschrift von Henle und Pfeufer, 1847.

¹²⁾ Bardeleben, Ueber die Umhüllung des Blinddarms. Arch. von Virchow, 1850.

¹³⁾ Roser, Chirurg. Anatom. 1847.

¹⁴⁾ Hyrtl, Topogr. Anatom.

¹⁵⁾ Luschka, Ueber die Peritoneums-Umhüllung etc. Arch. von Virchow. 1844—1861.

¹⁶⁾ Trèves, Lectur. of the Anatom. of the Int. Can. Brit. M. J., 1865, 1887, 1890.

soigneusement les anomalies qu'il a rencontrées à l'examen de 110 sujets, et fait une revue d'anatomie comparée. Tuffier ¹⁾, en France, en dit quelques mots à l'occasion des hernies du caecum; Jonnesco ²⁾ donne une excellente description de son mésentère. Fergusson ³⁾ en Amérique examine 200 sujets, mais seulement au point de vue du siège de l'appendice. Nous citerons sa statistique:

Appendice situé: 19 fois le long du bord du caecum.

„ „ 11 „ descendant vers le bassin.

„ „ 18 „ sur le bord interne du caecum.

„ „ 65 „ en arrière.

Enfin Mariage ⁴⁾ affirme qu'il est le plus souvent situé derrière la terminaison de l'iléon et son mésentère et Benoit ⁵⁾ prétend que sa longueur est de 6 à 12 cent. et qu'il s'enroule autour de l'extrémité terminale de l'iléon.

Encore, tout récemment, Clado ⁶⁾ a fait une étude anatomique, histologique et embryologique de l'appendice vermiculaire, basée sur l'examen de plus de soixante sujets. Les diverses opinions, qu'il émet, ainsi que celles des auteurs contemporains, devant être énumérées au cours même de ce travail, je crois inutile d'en parler ici.

Les contradictions des divers auteurs, que nous avons, à chaque pas, pour ainsi dire, trouvées, nous ont paru tenir à ce que le nombre des sujets examinés par chacun d'eux — nous ferons toutefois exception pour Fergusson; qui a étudié simplement, nous l'avons dit, le siège de l'appendice, — était insuffisant. Il ne saurait en effet exister de type net de description anatomique pour un organe dont la caractéristique essentielle est la variabilité. Aussi avons-nous cru qu'il serait intéressant de faire des recherches plus complètes à ce sujet. Nous avons pu, dans le laboratoire d'Anatomie de M. le Professeur Testut, examiner 27 appendices de fœtus ou d'embryons, et 200 appendices de sujets enfants ou adultes au point de vue anatomique. C'est sur ces observations

¹⁾ Tuffier, Les hernies du caecum. Arch. Gen. de Med. 1887.

²⁾ Jonnesco, Les hernies rétro-péritonéales. Thèse de Paris, 1890.

³⁾ Fergusson, Statist. sur 200 append. The Intern. J. of M. sciences, 1891.

⁴⁾ Mariage, Thèse, Paris, 1891.

⁵⁾ Benoit, Thèse, Paris, 1891.

⁶⁾ Clado, Sur l'appendice Caecal. Memoires de la société de Biologie. 1892.

que nous établissons notre étude qui comprendra: 1° la description du type foetal ou embryonnaire; 2° la description de l'appendice adulte, avec sa forme, ses dimensions, ses rapports, sa circulation; 3° la description de sa constitution interne. Enfin 4° je terminerai par quelques considérations sur les phénomènes physiologique qui se passent au niveau de cet organe. Nous ferons suivre cette étude de tableaux justificatifs, résumé de nos observations.

I. Type foetal.

Avant d'étudier la disposition que présente l'appendice vermiculaire chez le foetus à terme ou dans les trois derniers mois de la grossesse, nous signalerons la conformation que nous avons trouvée à cet organe chez deux embryons. Chez l'un, d'une longueur de 12 cent. et probablement âgé de 10 à 11 semaines l'appendice mesurait 10 millimètres de longueur. Son diamètre de 2 millimètres était à peine inférieur à celui du caecum, qui atteignait à peine trois millimètres. Appendu à l'extrémité inférieure de ce dernier organe en son point le plus déclive, l'appendice s'en distinguait par une diminution brusque du calibre du canal intestinal à ce niveau. Absolument rectiligne, il était perméable sur toute son étendue, et ne présentait aucun repli valvulaire. Il était situé très haut de même que le caecum et se trouvait en contact presque avec le lobe droit du foie.

Un deuxième embryon, long de 17 centimètres, âgé par conséquent d'environ 14 à 15 semaines, présentait un appendice encore plus nettement différencié. Le caecum long de 4 millim. avait une forme en entonnoir dont la pointe était déjetée légèrement en dedans. De cette pointe partait l'appendice long de 16 milim., rectiligne, et de calibre moitié moindre que celui du caecum. Absolument descendant il occupait à peu près la même situation que dans le cas précédent.

Ce deux faits sont intéressants, en ce qu'ils montrent que la différenciation entre les deux portions supérieure et inférieure du caecum s'opère de bonne heure et qu'une fois cette différenciation effectuée, la développement de la portion inférieure reste en retard sur celui de la portion supérieure en même temps que la pointe se trouve déjetée de plus en plus du côté interne.

Chez le fœtus de 7 mois, cette différenciation est complète. Le caecum affecte la forme d'un casque, dont la pointe serait représentée par son extrémité inférieure, et dont l'appendice formerait le cimier. Situé sur le point le plus déclive, et légèrement en dedans et en arrière, ce dernier s'enroule autour du caecum en formant des sinuosités. Le plus souvent il s'unit à lui par un infundibulum plus ou moins prononcé.

A terme, l'appendice n'occupe déjà plus dans quelques cas le point le plus déclive, il est déjà remonté par rapport au fond du cul de sac caecal (43 %) et prend une insertion se rapprochant beaucoup de celle de l'état adulte.

Jusque là il est situé assez haut dans la fosse iliaque droite, il est au niveau du rein (35 %), parfois en contact avec le foie (26 %). — Le plus souvent descendant il plonge dans la fosse iliaque, parmi les anses d'intestin grêle, dans certains cas (30 %) il remonte et se place alors sous la face inférieure du lobe droit du foie.

Comment expliquer le passage de la disposition embryonnaire à celle de l'état adulte? Le développement, avons-nous dit, se fait in également, l'appendice ne suivant pas l'accroissement du caecum, et l'on a un cul de sac conique suivi d'un tube cylindrique. Mais les parois caecales elles-mêmes n'ont pas un accroissement symétrique. La face droite, se développe beaucoup plus que la gauche, de même que la portion antérieure dépasse le développement de la portion postérieure ceci du moins dans la majorité des faits (83 % pour la 1^{re} et 53 % pour la 2^e). Il en résulte que l'origine de l'appendice est de plus en plus déviée du côté gauche, et semble rapprochée de l'angle iléo caecal et devient ainsi interne ou postéro-interne. Trèves voit une explication de ces faits dans la distribution des vaisseaux sanguins. Des deux artères caecales, l'antérieure donne en effet le plus grand nombre de ses ramifications à la région externe du caecum, tandis qu'une faible quantité seulement d'artères exigües sont laissées par elle à la paroi interne. D'où doit résulter un accroissement incomplet de cette dernière partie par rapport à celui de la première. La branche postérieure a un calibre plus considérable que celui de la branche antérieure; mais elle abandonne néanmoins au caecum très peu de sang. Elle atteint en

effet bientôt le mesentère de l'appendice, le long duquel elle chemine, et cesse des lors d'arroser le territoire caecal. Dans la première portion de son trajet seulement elle abandonne quelques ramuscules à la paroi postérieure du caecum, qui, recevant beaucoup moins de sang que la paroi antérieure, atteindra un développement moins considérable.

Tout en faisant jouer un rôle à cette nutrition insuffisante, Tuffier fait remarquer que la paroi postérieure du caecum est aussi riche que toute autre en vaisseaux capillaires, c'est-à-dire nutritifs. Aussi cherche-t-il la cause de cette disposition dans des phénomènes d'ordre mécanique. Les vaisseaux mesentériques doublés des bandelettes fibreuses transversales du gros intestin, s'enroulent sur lui et maintiennent par leur résistance la forme de l'organe. Mais les uns et les autres s'arrêtent à la paroi antéro-externe, qu'ils n'atteignent pas. Celle-ci s'effondre aussi plus facilement. Il faut ajouter qu'il se produit un arrêt évident du développement de la paroi caecale comprise entre la racine appendiculaire et l'angle iléo-caecal. Ce fait peut s'expliquer par la présence du méso-appendice qui attaché au méso-iléon offre une adhérence à cet organe et une résistance considérable.

Il resterait à déterminer les causes de l'arrêt de développement, condition de la formation de l'appendice lui-même. On ne saurait les trouver dans l'absence ou la pauvreté de l'irrigation sanguine qui pour Trèves, doit être considérée comme la cause du développement asymétrique des différentes parois du caecum. L'artère appendiculaire est, en effet, de l'aveu même de cet auteur, d'un calibre supérieur à celui de la branche antérieure, propre au caecum. En outre il existe au niveau de la paroi appendiculaire des réseaux anastomotiques très riches, et des capillaires très nombreux. Il faut donc chercher ailleurs. L'absence d'une disposition en bandes des fibres musculaires de cet organe, l'insertion des bandes musculaires du caecum à sa racine même ont attiré mon attention de ce côté. A ce niveau en effet, les bandes par leur insertion, ainsi que les fibres musculaires circulaires de l'appendice lui même contribuent à produire une coarctation des calibre de l'intestin et ferment aux matières stercorales l'entrée de la moitié inférieure du caecum. Sous traite aux exigences fonctionnelles que subit le caecum proprement dit, celle-ci a suivi la loi de l'adaptation

des organes aux fonctions. N'étant plus soumis à la distension graduelle provoquée dans le cul de sac caecal par la stagnation des matières fécales, l'appendice a cessé de se développer, et s'est vu, par la transmission héréditaire des dispositions ancestrales acquises, ramené au type d'organe rudimentaire.

Cette hypothèse, je la trouve confirmée par ce fait que la différenciation des deux portions du Caecum s'opère, dans l'évolution ontogénique, au moment même, où se constituent les bandes musculaires du caecum (Flower). Cette différenciation fait défaut quand ces cas où ces bandes arrivent à l'extrémité du caecum total, comme j'ai pu le constater deux fois. Chez les animaux, pourvus d'un long caecum sans différenciation, ces mêmes bandes se trouvent présentes sur toute la longueur de l'organe. Chez ceux, au contraire, qui présentent un appendice, même incomplètement distinct, le lapin par exemple, j'ai pu constater l'insertion des fibres lisses longitudinales disposées en colonnes à la racine de l'appendice lui même.

II. Type adulte.

1° *Point d'insertion.* — Chez l'adulte, l'appendice naît non pas du point le plus déclive de l'organe, mais sur sa face interne (47 %) ou postéro-interne (36 %) à l'union des deux tiers supérieurs et du tiers inférieur de cette face. Cet abouchement se fait entre le fonds du caecum et le point Iléo-Caecal inférieur (j'entends par là le point d'intersection du bord antéro-inférieur de l'iléon avec le bord antéro-interne du Caecum); à une distance de ce point, de 1 à 4 cent., le plus souvent 2 cent. (32 %) et 3 cent. (28 %). Cependant il est des cas dans lesquels l'appendice conserve sa disposition foetale, et occupe le point le plus déclive du caecum. Dans deux faits de ce genre le caecum était régulièrement conique, et de la pointe partait l'appendice enroulé autour de lui. Dans un 3° cas j'ai pu voir l'appendice né du point le plus déclive du caecum, et situé entre deux poches sacculaires à droite et à gauche des fibres musculaires longitudinales médianes. Parfois enfin il peut naître de la paroi antérieure (1,5 %) position qui tient alors à un développement irrégulier de la portion initiale du gros intestin dont la forme et la disposition sont considérablement changées.

2° *Forme et dimensions.* — Ainsi implanté sur les parois caecales l'appendice vermiculaire se présente sous l'aspect d'un tube cylindrique plus ou moins régulier (74 %), le plus souvent flexueux (62,5 %). Il est parfois fusiforme (3,5 %); et une fois je l'ai pu voir sphérique.

Sa disposition est commandée par l'insertion marginale de son mésentère. A l'état embryonnaire, il est absolument rectiligne, son méso absolument triangulaire n'opérant aucune traction à son niveau. Dans la suite du développement, le Caecum, croissant beaucoup plus rapidement que la portion du péritoine dont il se coiffe, plonge progressivement dans le repli appendiculaire. Celui-ci s'applique sur les parois caecales et suit leur distension. Il diminue par suite ses dimensions, il se forme des plis à son niveau et l'appendice, obligé de s'accommoder à ces variations de longueur et de forme, devient sous l'influence de ces tractions, flexueux et infléchi. Ces sinuosités sont indépendantes de sa longueur. Ainsi j'ai pu voir cinq appendices d'une longueur inférieure à 6 cent. et sinueux; en revanche, dans deux cas (25 et 14 cent.) ils étaient rectilignes ou à peu près. La disposition rectiligne (14,5 %) est toujours associée à une extrême laxité du mésentère. Celui-ci n'exerce aucune traction au niveau de l'organe qui pend alors libre et flottant sur les bords du caecum. Il est quelques formes exceptionnelles, intéressantes au point de vue pathologique et déjà signalées à ce propos par les auteurs (Leube). C'est ainsi que (5 %) il peut être exactement spiral; dans deux cas, je l'ai trouvé décrivant un double cercle à la façon d'un 8 de chiffre, et dans quatre autres le 8 était incomplet la boucle qu'il décrivait donnait assez bien la représentation du σ grec. Ces différentes dispositions favorisent l'entrelacement interne, les anses intestinales pouvant s'introduire dans les orifices ainsi déterminées.

De même que sa forme, les dimensions de l'appendice sont extrêmement variables. Sa longueur moyenne comprend deux groupes dans ma statistique: 1°, de 7 à 9 cent. (27,5 %) et de 10 à 12 cent. (36 %). Dans les dimensions extrêmes nous trouvons 6 cas d'appendices inférieurs à 3 cent. et autant de cas où il était supérieur à 15 cent.

Le diamètre est habituellement celui d'une plume d'oie soit de 3 à 5 millim. (48 %) et de 5 à 8 (36,5 %). Cependant nous avons pu

voir des appendices de 1 cent. et même 1 cent. 5 de diamètre, sans que le canal fut distendu par son contenu. Ce calibre est le plus souvent égal sur toute l'étendue de l'organe. Il présente cependant assez souvent (22,5 %) des bosselures.

Enfin je dois signaler l'absence complète de l'appendice vermiculaire. Merling et Meckel en citent un cas chacun. J'ai, pour ma part, trouvé à l'autopsie d'une femme de 32 ans l'appendice remplacé par une dépression conique dont la base située dans la cavité caecale se perdait insensiblement sur les parois du caecum. La profondeur de cet infundibulum était de 8 millim. Le caecum mesurait 14 cent. Les taeniae coli prenaient leur insertion aux environs de l'infundibulum 4 millim. avant son extrémité. Cette dépression était située à la face postéro-interne du caecum, à sa partie inférieure. Il n'existait à son extrémité aucune trace de tissu cicatriciel, ni d'orifice oblitéré, qui pussent faire penser à une résection opératoire ou pathologique de l'appendice.

Les dimensions de l'appendice ne sont en rien influencées par le développement du reste de l'intestin. Aussi les chiffres suivants, empruntés à Meckel, indiquant ces rapports de la longueur et de la largeur de cet organe avec les dimensions correspondantes du tube intestinal n'offrent qu'un faible intérêt¹⁾

	Longueur.		Grosueur.	
	App.	Tub. Int.	App.	Tub. Int.
Foetus de 7 mois	1	à 20	1	à 1
Nouveau-né	1	à 115	1	à 4
Adulte	1	à 150	1	à 8

Toutefois ces chiffres nous montrent que le développement de l'appendice vermiculaire est presque complètement achevé dès la naissance et que son état définitif est acquis chez le nouveau né, c'est-à-dire que, de même que les organes en régression, il cesse de croître presque complètement au moment où cesse la vie intra utérine.

¹⁾ Nous remarquerons même que à 7 mois l'appendice a un diamètre inférieur à celui du reste du tube intestinal. Aussi le rapport entre ces deux dimensions est il de 1 à 3 plutôt que de 1 à 1.

3° *Direction générale et situation dans l'abdomen.* — La direction générale de l'appendice est descendante (41,5 %) et parfois cet organe atteint le bassin, disposition pour Clado la plus fréquente, tandis que d'après Trèves, il se dirigerait le plus souvent du côté gauche (19,5 %, d'après notre statistique). Dans certains cas il est ascendant (13 %), dans d'autres enfin il va en dehors (9,5 %) ou en arrière. Ces différentes formes peuvent d'ailleurs se combiner et donner lieu à des intermédiaires.

La situation de l'appendice vermiculaire dépend toujours de celle du caecum. Chez le fœtus il est enroulé autour de la face postéro-inférieure de cet organe ou non loin de lui, il pend dans la fosse iliaque. Le caecum en effet occupe alors cette fosse, dans laquelle il peut encore se trouver chez l'adulte. Parfois il s'abaisse un peu à sa partie inférieure et vient se mettre en rapport avec le détroit supérieur. Par son extrémité adhérente au Caecum l'appendice suit ces variations, et l'on comprend alors qu'il occupe diverses situations. Nous décrirons trois types principaux: 1° situation iliaque externe, l'appendice occupe la fosse iliaque droite en dehors du bord externe du psoas et repose sur le fascia iliaca ou le bord interne du caecum (49 %); 2° situation iliaque médiane, l'appendice situé plus en dedans, repose sur le psoas lui même et peut même venir en contact avec la colonne vertébrale (20 %); enfin 3° dans la situation pelvienne, l'appendice situé dans la cavité du petit bassin, émerge au niveau du détroit supérieur, et plonge dans cette cavité le long du bord externe du sacrum, ou parfois même à la région médiane (20,5 %). Il y a encore ici des intermédiaires qui établissent des transitions entre ces trois types. Enfin je dois signaler deux faits dans lesquels l'appendice était libre dans la cavité abdominale. Il s'agit de deux femmes, respectivement âgées de 72 et de 45 ans. Caecum et appendice furent trouvés, à l'ouverture de l'abdomen en avant au niveau de l'ombilic, et parmi les anses grêles. Dans l'un de ces cas, l'appendice plongeait à gauche et se trouvait en contact avec l'iliaque.

Quoique je n'ai point observé dans ma statistique de semblable dispositions, je crois assez intéressant de dire la possibilité de trouver l'appendice dans la fosse iliaque gauche.

4° *Rapports.* — Quelle que soit sa situation, l'appendice est presque toujours recouvert par des anses d'intestin grêle qui se trouvent au devant de lui (81 %). Dans la fosse iliaque il est situé contre le psoas, soit appliqué contre sa face externe (33,5 %), soit contre sa face antérieure et sa portion interne (20 %). Il se trouve en rapport directement avec le fascia iliaca dans 12,5 % des cas. Il présente dans ses rapports avec le caecum une grande variété. Tantôt il s'enroule autour de son extrémité inférieure, tantôt il s'applique contre l'une des faces de cet organe, antérieure, postérieure, etc. ou est simplement partiellement en contact avec elles. Plusieurs fois (7) je l'ai trouvé renversé derrière le Colon ascendant entre cette portion d'intestin grêle et le rein. Je l'ai aussi rencontré 4 fois immédiatement placé sur la face antérieure de ce dernier organe et dans un cas sa pointe était fixée à l'atmosphère périrénale par des adhérences. Dans quelques cas enfin (9), bien qu'occupant la fosse iliaque par sa racine, il peut s'élever verticalement et se mettre en rapport par son extrémité libre avec le bord tranchant du foie; en passant au-devant du rein. Dans ces observations, le caecum avait sa disposition ordinaire. Seulement l'appendice se dirigeait verticalement en haut. Dans trois cas l'appendice avait une longueur très considérable, et dans tous les 9, il était absolument rectiligne.

La présence de l'appendice dans le petit bassin le met en rapport avec les organes de cette cavité. Huit fois je l'ai trouvé en contact avec l'ovaire ou la trompe. Il peut parfois même contracter des adhérences avec ces organes. Il peut se trouver en contact avec la vessie (5 fois), couché le long de son bord droit ou de sa face postérieure. Dans un cas semblable de Guyon, une appendicite put faire croire à un cancer vesical. Je l'ai trouvé aussi en contact avec la face supérieure de l'utérus (2,5 %) — et même avec le rectum (3 fois).

5° *Rapports avec le péritoine.* — Les rapports du caecum et de l'appendice avec le péritoine ont été mal connus jusqu'à Bardeleben. Le premier, cet auteur affirme que la totalité de ces organes est entouré par le péritoine. Jusque là on considérait le caecum comme extra-péritonéal dans les deux tiers inférieurs de son étendue. Luschka,

Trèves et Tuffier partagent l'opinion de Bardeleben et font observer cependant qu'il n'est pas de disposition constante.

L'appendice est pourvu d'une enveloppe séreuse complète. Cependant dans quelques cas (2 %) celle-ci manque à sa portion postéro-supérieure. La séreuse est très adhérente à la surface de l'organe. Si l'on cherche à la mobiliser on voit qu'il est à peu près impossible de la détacher et que cette impossibilité est complète au niveau de l'extrémité libre.

La séreuse péritonéale forme au niveau de l'appendice un repli bien défini qui n'est autre que son mésentère. Feuillet postérieur du dédoublement du méso iléon il entoure sur tout son parcours l'artère appendiculaire qui détermine d'ailleurs son existence. Il vient en haut du feuillet gauche ou inférieur du méso-iléon terminal. Il naît à angle droit, à une courte distance de l'intestin. En tirant l'appendice loin du caecum, on déploie complètement son mésentère. On peut le voir alors venir par son extrémité supérieure de l'angle iléo-caecal, vers la racine appendiculaire, tandis que par son extrémité inférieure il va rejoindre la pointe de l'organe (87,5 %). Parfois, cependant il s'arrête à 1 cent. (8,5 %) à 2 cent. (1 %) de la pointe. Cette disposition, niée par Clado, nous semble tenir à ce que l'artère vermiculaire, au lieu d'atteindre l'extrémité libre de l'appendice, se coude brusquement avant d'y arriver et pénètre dans la paroi appendiculaire, quittant ainsi le repli séreux.

Dans sa forme générale, le méso-appendice est triangulaire (16,5 %) ou plutôt falciforme (69,5 %) parfois il a la forme d'un croissant. Il présente des plis qui opèrent des tractions au niveau de l'appendice. Il est le plus souvent épais et opaque (67 %), muni de franges épiplœiques, renfermant, comme les franges épiplœiques du reste de l'intestin des masses adipeuses (52 %). Cependant, sur quelques sujets (27 %), j'ai trouvé un méso particulièrement mince et transparent, laissant voir la disposition des vaisseaux injectés.

Dans les cas où l'appendice monte verticalement derrière le caecum, son méso diminue progressivement. Il peut même faire complètement défaut (5,5 %). Trèves a le premier donné l'explication de ce phénomène. Le caecum, par le fait de son accroissement plonge

dans la séreuse, dont il se coiffe. Il empiète par l'une de ses parois sur le méso-iléon dont il se recouvre. Celui-ci remonte et attire dans son mouvement ascensionnel le méso appendice auquel il donne naissance. Le méso-appendice se trouve ainsi mi partie à sa place ordinaire, moitié sur la face postérieure du caecum. Que cette évolution s'accroisse et la totalité du mésentère passe sur la paroi caecale. L'appendice adhère alors sur toute son étendue à la paroi caecale, suivant une ligne verticale.

Pour compléter l'étude du méso appendice il nous faut décrire deux replis qui y prennent naissance et se rendent l'un au bord pelvien, le deuxième au ligament large. Le premier naît à la base du méso-appendice et vient s'insérer à la région moyenne de l'arcade crurale. Il existe 4,5 fois sur 100. Le ligament appendiculo-ovarien (Clado) établit des relations lymphatiques entre l'appendice et l'ovaire. Sa présence serait d'après cet auteur constante chez la femme. On en trouverait même des traces chez l'homme. J'ai été moins heureux que lui et je ne l'ai trouvé que 17 fois, sur les 90 sujets féminins que j'ai examinés. Quand il existe, il passe transversalement sur les vaisseaux iliaques. Il est falciforme. Sa partie moyenne, la moins haute répond à ces vaisseaux iliaques, et mesure 1 ou 2 cent. de hauteur.

6° *Circulation de l'appendice.* — Le sang artériel est amené à l'appendice par une branche de l'artère iléo-colique. Celle-ci constitue dans certains cas la terminaison de la mésentérique supérieure (75 %). Dans d'autres, l'artère mésentérique n'arrive pas à l'extrémité de l'iléon, et alors elle fournit par la convexité de l'arc qu'elle décrit une branche spéciale qui forme l'iléo-colique (25 %). Située dans le mésentère, elle arrive au dessus de l'angle iléo-caecal et se divise là en 4 branches, dont deux sont destinées au Caecum, une à l'intestin grêle, la 4° à l'appendice.

La branche vermiculaire se détache de l'iléo-colique, au dessus de l'angle iléo-caecal, passe en arrière de cet angle sans lui adhérer, croise la face postérieure de l'intestin grêle, et vient s'engager dans l'intérieur du méso-appendice, pour cheminer dès lors le long de son bord libre. Quand ce méso atteint la pointe de l'organe, elle suit ce repli séreux et se termine avec lui. Dans les cas où il s'arrête à 1 ou 2 cent.,

elle pénètre, en le quittant dans les parois de l'appendice, ayant ainsi un trajet extra mésentérique jusqu'à l'extrémité libre de l'organe.

Le long de son trajet et à intervalles qui vont en diminuant progressivement, l'artère vermiculaire abandonne des branches se dirigeant vers l'appendice. D'après Clado, ces branches seraient toujours au nombre de trois. J'en ai trouvé le plus souvent un nombre plus considérable, j'amaïs constant, il est vrai, et variable, ce semble, avec la longueur de l'appendice. J'ai pu n'en trouver que deux (7 %), tandis que dans d'autres cas il en existait quatre (23 %) cinq (20 %) et même six (7 %). Le nombre de trois s'est trouvé réalisé dans la proportion de 40 p. 100. Ces différentes branches ont une disposition scalariforme. Arrivées à quelques distance de la paroi appendiculaire (5 à 6 mill.) elles se bifurquend en Y; parfois même elles se ramifient en éventail. Chacun de ces ramuscles s'épanouit à son tour au niveau de la paroi appendiculaire en un bouquet artériel, qui constitue à ce niveau un réseau chevelu anastomotique très riche.

L'artère appendiculaire abandonne en outre une branche très grêle cheminant dans le repli séreux qui va du bord antérieur de l'appendice caecal à la terminaison de l'Iléon.

Les veines qui correspondent à ces artères sont volumineuses. Une veine accompagne chaque branche artérielle, et vient aboutir à un tronc veineux commun qui correspond à l'artère vermiculaire. La branche qui vient du caecum se termine au point où la veine vermiculaire vient s'aboucher aux veines iléo-caecales. Il se forme ainsi à l'angle iléo-caecal supérieur un réseau veineux anastomotique, dans lequel vient parfois se jeter la veine appendiculaire. Parmi les tributaires de la veine appendiculaire, il faut ajouter une veinule anastomotique venant du caecum et de sa paroi antérieure et une deuxième branche qui part du méso appendice à la racine de l'appendice, suit un trajet, rectiligne à peu près, dans le mésentère et aboutit à la face antérieure de l'iléon à un ou deux centimetres de sa terminaison. Enfin il existe entre les très fins ramuscles de la racine appendiculaire et ceux des parois postéro-inférieures du caecum et de l'Iléon des anastomoses très considérables.

La veine appendiculaire elle même prend naissance sur le bord

opposé au bord mésentérique, à 3, 6, 10 millimètres de la pointe de l'appendice, décrit un trajet sinueux, contourne la pointe et va pénétrer dans le méso, pour ne plus se séparer de l'artère, qu'elle cotoye dès lors.

7° *Circulation lymphatique.* — Les vaisseaux lymphatiques sont très nombreux dans le méso qui en est sillonné sur toute son étendue. Leur direction générale est parallèle à celle des vaisseaux. Ils se rendent à des ganglions, de nombre et de grosseur variables, et que les inflammations rendent parfois très apparents. Il en existe un, (18,5 %) deux (3,5 %), trois (2 %), ou quatre (3 %). Ils sont disséminés dans le sein du méso, assez rapprochés de l'organe lui-même et parfois voisins de sa racine. Il n'y a rien de constant dans leur disposition. Cependant il en est un, décrit par Clado, qui lorsqu'il existe a une position assez constante. Il est situé entre les deux lames du repli appendiculaire au niveau de la base qui sépare l'appendice et le caecum de l'intestin grêle.

III. Conformation intérieure et constitution anatomique.

L'appendice vermiculaire est, avons-nous dit, un tube cylindrique plus ou moins régulier. Ce tube incisé présente une lumière qui occupe toute la longueur de l'organe et le fait communiquer avec la cavité caecale. Ce canal peut faire complètement défaut et l'appendice être transformé en une sorte de cordon plein, et dont l'orifice dans l'intestin ne peut être reconnu (3 %). Dans plusieurs de ces faits aucune trace d'inflammation n'a été trouvée au voisinage, pouvant expliquer cette transformation par une oblitération cicatricielle. Il nous est donc permis de penser à une disposition congénitale.

Le calibre de ce canal est le plus souvent de 1 à 3 millimètre (80 %). Parfois il atteint 6 mill. et même 1 cent.

L'orifice dans le caecum, très étroit chez certains sujets (20 %) présente alors des rides et des plis assez semblables à ceux que l'on trouve à l'orifice interne du collet d'un sac herniaire. Dans d'autres cas, il est évasé et infundibuliforme (63 %). Enfin l'abouchement peut s'opérer, les parois de l'appendice affrontant perpendiculairement les parois du caecum, sous la forme d'un orifice exactement circulaire.

Au niveau de cet orifice, certains auteurs décrivent une valvule qui, pour la première fois, a été signalée par Gerlach. „A l'entrée de l'appendice dans l'intestin, quelquefois, dit cet anatomiste, existe une valvule formée par les replis de la paroi interne. Sur elle du côté du péritoine vient une bride conjonctive fortement tendue.“ Il l'a trouvée 3 fois sur 9, toujours sur des sujets du sexe masculin. Elle est surtout d'après lui, apparente chez le fœtus. Il l'a même trouvée sur un jeune homme mort d'une appendicite calculeuse tellement développée que, à part une ouverture grosse comme une tête d'épingle, toute communication entre le caecum et l'appendice était impossible. La plupart des auteurs la décrivent après Gerlach, faisant remarquer cependant combien son existence est aléatoire et inconstante. Clado est le premier qui en nie absolument l'existence. Je dois dire que, pour ma part, je ne l'ai trouvée que dans de très rares cas (2 fois sur 200 sujets). Son existence était liée à la présence dans le canal appendiculaire, au niveau de son abouchement caecal, d'une concrétion intestinale. Aussi, pour moi, cette valvule, n'est-elle que l'effet de la pression mécanique exercée par le calcul sur les parois de l'appendice. Celles-ci réagissent à leur tour par l'intermédiaire des couches musculaires et appliquent d'une façon plus intime la muqueuse sur le calcul. Aux points, où la résistance offerte par ce dernier fait défaut, la muqueuse s'effondre et forme un repli. Ceci est d'autant plus vraisemblable que dans tous les cas où l'on signale une valvule — chez l'adulte du moins —, il a existé une pérityphlite stercorale. Chez le fœtus, son existence me semble assez problématique. Je ne l'ai jamais trouvée (sur 27 sujets). Les valvules, autres que la valvule de Gerlach, ont la même origine, et sont également des valvules pathologiques plutôt que physiologiques.

Les parois de l'appendice vermiculaire sont très épaisses quand on les compare à son calibre. Cette épaisseur varie entre 2 millimètre et 7 mill.; en moyenne elle est de 4 mill. Elles sont constituées, comme celles du caecum, par quatre tuniques.

1° Le revêtement séreux de l'appendice lui est adhérent sur toute son étendue, et fait absolument corps avec lui. Sa structure histologique est semblable à celle du reste du péritoine viscéral.

2° La couche musculieuse comprend deux assises: l'une est formée par des fibres longitudinales; l'autre par des fibres circulaires. Elles sont réciproquement perpendiculaires. Cependant il y a dans leur disposition une certaine irrégularité: elles peuvent s'entrecroiser en certains points plus ou moins obliquement. Les fibres longitudinales forment la couche la plus externe. Cette couche est continue. Elles se divisent en trois groupes, pour constituer les bandes musculaires longitudinales, à la racine de l'appendice même. Ces fibres sont parfois ondulées et sinueuses et peuvent même s'emmêler. Les fibres circulaires forment un plan continu sur toute l'étendue de l'appendice; elles embrassent toute sa circonférence. Elles ne forment qu'une assise assez mince. Par sa face externe elle adhère à la couche des fibres longitudinales et par sa face interne à la fibreuse.

3° La tunique celluleuse ou sous-muqueuse est assez dense. Les éléments qui contribuent à la former sont d'abord des fibres de tissu conjonctif groupées en faisceaux. Ces faisceaux s'entrecroisent en tous sens et présentent la disposition habituelle qu'ils offrent dans le tissu conjonctif lâche. Dans les intervalles laissés par eux, se trouvent des fibres élastiques en très petit nombre. Au sein de ce tissu fondamental se trouvent des cellules fixes du tissu conjonctif, reliées entre elles par des prolongements anastomotiques. On y trouve aussi des cellules lymphoïdes ou migratrices, ainsi que des cellules adipeuses en nombre plus ou moins considérable. Au sein de ce tissu prennent naissance les ramifications lymphatiques dont quelques unes s'arrêtent là, tandis que d'autres pénètrent jusque dans la muqueuse pour s'y terminer sous forme de follicules clos.

4° La muqueuse a une consistance assez molle, de couleur rose grisâtre. Elle est lisse et présente rarement des plis. Elle est reliée à la couche musculaire par des faisceaux de fibres musculaires lisses, très irrégulièrement entrecroisées, très minces et très peu nombreuses. Vestige de la *muscularis mucosae*, elles traversent la couche fibreuse en certains points et disparaissent en d'autres endroits. La surface externe de la muqueuse est adhérente à la tunique fibreuse, grâce aux vaisseaux et aux nerfs qui passent de l'une à l'autre.

L'existence de la muqueuse a été mise en doute — chez l'adulte

du moins — par Wölfler, qui prétend qu'on ne peut la trouver que sur les fœtus. Il est certain que si l'on s'adresse à des appendices d'adultes qui ont été le siège d'inflammations, la muqueuse peut manquer. Elle a pu s'exfolier et tomber complètement — remplacée par du tissu cicatriciel, c'est-à-dire fibreux. De même si elle est restée longtemps en contact avec des liquides intestinaux où s'opèrent les phénomènes de putrefaction cadavérique, elle peut à l'autopsie se détacher et faire défaut à l'examen histologique. Mais sur une pièce fraîche, provenant d'un sujet exempt de toute appendicite antérieure, elle est constamment présente.

Elle présente à sa surface libre, sur toute son étendue des orifices visibles à la loupe, à contour circulaire. Ce sont les orifices des glandes en tubes qui se présentent sous la forme de points brillants, irrégulièrement placés. Cette surface libre est constituée par des cellules cylindriques disposées sur un seul plan.

Dans sa profondeur, elle renferme deux sortes de glandes, les glandes en tubes, muqueuses et les glandes vésiculeuses, terminaisons des vaisseaux lymphatiques.

Serrées d'une façon très dense les unes contre les autres, les glandes muqueuses plongent dans le tissu conjonctif, sous muqueux auquel elles sont extrêmement adhérentes. Par leur extrémité profonde, elles peuvent reposer sur la couche musculaire. Elles sont surtout abondantes à la partie supérieure de l'organe. Elles font presque complètement défaut à la pointe où toute régularité dans la disposition des différentes couches a d'ailleurs disparu. Ce sont des glandes en tubes simples; leurs culs de sac ne se bifurquent jamais. Cette disposition les a fait rapprocher — à tort — des glandes muqueuses de l'estomac. Les auteurs qui ont émis cette opinion, l'appuyaient sur ce fait que leur produit de sécrétion était acide. Mais on peut facilement se convaincre que le mucus sécrété par ces glandes présente les réactions ordinaires de la mucine. Il est donc franchement alcalin, et s'il y avait un rapprochement à faire, ce serait aux glandes intestinales qu'il faudrait les comparer.

Dans les chorion muqueux se trouve aussi une grande quantité de tissu adénoïde qui se condense par places en follicules clos. Ces

follicules sont irrégulièrement disséminés. Leur nombre est variable, ainsi que leur volume. Parfois on peut les distingues à la loupe; ils se présentent alors sous forme de saillie à la surface de la muqueuse. Ils ont la structure histologique des follicules clos de l'intestin.

IV. Considérations physiologiques.

De ce que l'appendice vermiculaire peut faire défiant, ou de ce qu'il peut être supprimé sans qu'il en résulte aucun inconvénient pour la santé du sujet, on ne peut conclure qu'il n'a point de fonction physiologique, comme l'ont prétendu certains auteurs. Il est certain que ce n'est pas un organe indispensable et que sa présence n'est pas nécessaire à l'accomplissement des fonctions intestinales. Il est cependant le siège de phénomènes physiologiques qui ne sont pas sans influence dans la production de certains faits pathologiques. L'on ne saurait adopter l'opinion de Gmelin et Tiedmann qui considèrent le caecum comme le siège d'une seconde digestion. Les sucs acides, qui s'y trouvent, sont chargés de l'effectuer. La principale source de ces sucs digestifs doit être cherchée dans les glandes appendiculaires, qui existent en très grand nombre, tandis que le caecum est particulièrement peu riche en organes sécréteurs. A cela on peut répondre que la digestion est complètement achevée quand les matières intestinales arrivent au caecum. Ce n'est plus que le résidu alimentaire, ne renfermant plus guère d'élément absorbable. Y eut-il encore des aliments dans ces substances, rien dans les liquides sécrétés par l'appendice, mucus alcalin en la totalité, ne sauraient les élaborer en vue d'une digestion complète. Si ces matières, qui présentent là les mêmes caractères que dans le reste du gros intestin, séjournent dans le caecum c'est grâce à une disposition purement anatomique et pour des raisons d'ordre mécanique. Pour nous, le mucus appendiculaire n'a d'autre rôle, que de lubrifier les parois caecales et favoriser ainsi le glissement des matières fécales, parfois durcies, le long de cet organe, c'est-à-dire leur évacuation dans le colon ascendant.

Que faut-il penser du pouvoir absorbant de l'appendice? Gerlach l'admet. Clado le nie, se basant sur ce fait qu'il n'a jamais trouvé de matières intestinales dans son intérieur. Je ne saurais partager

son opinion. J'ai très souvent rencontré des fèces dans la cavité appendiculaire (88 %) parfois mélangées à du mucus (48 %), dans d'autres cas (40 %) absolument seules. Dans 13 pour 100 des faits il existait du mucus seul. Ces matières étaient en quantité et de consistance variables. Parfois très fluides, elles s'écoulaient à la simple incision du tube appendiculaire, tandis que, dans d'autres cas, elles présentaient une consistance plus dure et plus ferme. Chez le fœtus d'ailleurs, tous les auteurs sont d'accord sur ce point, l'appendice est rempli de méconium. Nous ne saurions du reste refuser aux vaisseaux sanguins et lymphatiques de cet organe, qui ont une disposition assez analogue à celle qu'ils offrent dans l'intestin grêle le pouvoir absorbant qui est, d'un commun accord, dévolu à ces derniers. Que cette absorption soit faible, cela est certain, étant donnée la faible étendue de la surface absorbante: mais on ne saurait la négliger: elle sert d'ailleurs à expliquer la production des tumeurs stercorales.

En résumé, l'appendice vermiculaire partage les propriétés physiologiques du caecum. Comme lui il participe aux fonctions de l'intestin grêle et du gros intestin, auxquels organes il est intermédiaire. Physiologiquement et morphologiquement on peut donc le considérer comme la portion terminale du caecum, qui a subi un arrêt de développement.

•

Statistique anatomique sur l'Appendice Vermiculaire.¹⁾

Tableau I.
Point d'Insertion.

		Hommes			Femmes			Total	%
		E	A	V	E	A	V		
A. Face du caecum	1° Interne	10	24	19	5	19	17	94	47
	2° Postéro-interne . . .	8	15	11	8	8	12	62	36
	3° Postérieure	1	4	5	1	5	7	23	11,5
	4° Postéro-externe . . .	1	1	2	—	1	3	8	4
	5° Postéro-inférieure . .	3	—	1	—	—	—	4	2
	6° Antérieure	1	3	1	—	1	—	6	3
	7° Inférieure	—	—	—	—	2	—	2	1
B. Distance du point Iléo-Caecal inférieur	1° à 1 cent.	12	2	—	6	1	—	21	10,5
	2° à 1 cent. 5	1	7	2	3	2	3	18	9
	3° à 2 cent.	4	11	16	3	12	18	64	32
	4° à 2 cent. 5	—	8	6	—	5	—	19	9,5
	5° à 3 cent.	4	11	11	2	15	12	55	27,5
	6° à 4 cent.	3	8	4	—	1	6	22	11

Tableau II.
Dimension.

		Hommes			Femmes			Total	%
		E	A	V	E	A	V		
A. Longueur	1° de 1 à 3 cent.	2	2	—	—	—	2	6	3
	2° de 4 à 6 cent.	5	7	7	5	6	2	32	16
	3° de 7 à 9 cent.	11	13	6	5	12	8	55	27,5
	4° de 10 à 12 cent. . . .	3	21	15	3	14	16	72	36
	5° de 13 à 15 cent. . . .	2	3	10	1	3	9	28	19
	6° de 15 à 20 cent. et au dessus	1	1	1	—	1	2	6	3
B. Diamètre	1° de 1 à 3 millim.	6	2	2	5	3	1	19	9,5
	2° de 3 à 5 millim. . . .	8	27	15	4	19	23	96	48
	3° de 5 à 8 millim. . . .	6	17	20	5	14	13	75	37,5
	4° de 8 à 10 millim. . . .	4	1	2	—	—	2	9	4,5

¹⁾ Dans les tableaux qui vont suivre, les lettres capitales doivent être lues: E, enfant (jusqu'à 15 ans); A (adultes, de 15 ans à 45); V, vieillard (au dessus de 45 ans). Les chiffres ont été établis d'après les 200 observations anatomiques que j'ai prises.

Tableau III.

Forme.

		Hommes			Femmes			Total	%
		E	A	V	E	A	V		
A. Forme générale	1° cylindrique	23	35	28	10	22	30	148	74
	2° bosselée	1	11	10	3	11	7	48	22,5
	3° fusiforme	—	1	1	1	2	2	7	3,5
	4° sphérique	—	—	—	—	1	—	1	0,5
B. Disposition	1° sinueux	18	34	26	9	23	27	137	68,5
	2° rectiligne	2	5	7	2	7	6	29	14,5
	3° spirale	2	4	3	2	3	3	17	8,5
	4° en croisse	1	2	—	1	3	3	10	5
	5° en 6	1	—	3	—	—	—	4	2
	6° en 8	—	2	—	—	—	—	2	1

Tableau IV.

Direction générale.

		Hommes			Femmes			Total	%
		E	A	V	E	A	V		
1°	Appendice ascendant	8	5	3	3	5	2	26	13
2°	" descendant	11	20	14	5	15	18	83	41,5
3°	" latéral gauche	1	13	10	2	6	7	39	19,5
4°	" latéral droit	—	4	6	1	4	4	19	9,5
5°	" latéral gauch. et ascend. . . .	1	1	—	2	1	2	7	3,5
6°	" latéral gauch. et descend. . . .	—	—	2	—	3	1	6	3
7°	" latéral droit et ascend. . . .	1	1	4	—	1	2	9	4,5
8°	" latéral droit et descend. . . .	1	3	—	—	—	1	5	2,5
9°	" récurrent	1	—	—	1	1	2	5	2,5

Tableau V.
Situation dans l'abdomen.

		Hommes			Femmes			Total	%
		E	A	V	E	A	V		
A. Fosse iliaque droite	1° en dehors du psoas	17	24	19	6	19	13	98	49
	2° sur le psoas	1	11	9	3	7	9	40	20
	3° atteignant le détroit supérieur	1	2	2	—	—	1	6	3
	4° atteignant le promontoire	1	1	—	1	1	—	4	2
B. Bassin		3	7	9	4	7	11	41	20,5
C. Fosse iliaque et bassin		1	2	—	—	1	4	8	4
D. Point de lieu fixe		—	—	—	—	1	1	2	1

Tableau VI.
Rapports avec les viscères.

		Hommes			Femmes			Total	%
		E	A	V	E	A	V		
avec le psoas	bord externe	8	14	16	5	15	9	67	33,5
	face et bord internes	1	11	9	3	7	9	40	20
avec le fascia iliaque		9	7	—	1	4	4	25	12,5
avec le rein	bord interne	4	—	2	—	—	2	8	4
	face antérieure	2	—	—	—	—	1	3	1,5
avec le colon ascendant		1	—	3	—	2	1	7	3,5
avec le caecum	bord antérieur	4	5	4	4	6	7	30	15
	bord postérieur	5	7	5	—	2	2	21	10,5
	bord interne	2	—	2	—	2	—	6	3
	bord externe	—	2	—	—	—	—	2	1
avec la colonne vertébrale		1	9	2	2	2	3	19	9,5
avec l'utérus		—	—	—	1	2	2	5	2,5
avec le rectum		1	—	2	—	—	—	3	1,5
avec le colon iliaque		—	—	—	—	—	2	2	1
avec l'ovaire et la trompe		—	—	—	2	3	3	8	4
avec la vessie		2	3	—	—	—	—	5	2,5
avec le foie		4	—	—	—	2	3	9	4,5
avec des anses d'intestin grêle		16	41	29	10	30	36	162	81

Tableau VII.
Rapports avec le péritoine.

	Hommes			Femmes			Total	%
	E	A	V	E	A	V		
Enveloppé complètement	23	47	37	13	36	39	195	97,5
Enveloppé incomplètement	1	—	2	1	—	—	4	2
Méso-appendice présent	23	41	37	12	36	39	188	94
Méso-appendice absent	1	6	2	2	—	—	11	5,5
Origine méso-iléale du méso-appendice . .	23	41	37	12	36	39	188	94
L'extrémité du méso atteint { à la pointe de l'Append.	18	40	35	10	34	38	185	87,5
{ à 1 cent.	4	1	2	2	2	—	11	5,5
{ à 2 cent.	1	—	—	—	—	1	2	1
{ au-dessus	—	—	—	—	—	—	—	—
Forme du méso-appendice { triangulaire	4	7	6	3	5	8	33	16,5
{ falciforme	14	30	31	9	27	28	139	69,5
{ en croissant	5	4	—	—	4	4	17	8,5
Méso appendice { transparent	17	14	6	5	8	4	54	27
{ opaque	6	27	31	7	28	35	134	67
Franges épiploïques	—	24	27	—	22	31	104	52
Repli pelvien	—	6	2	—	1	—	9	4,5
Ligament appendiculo-ovarien	—	—	—	2	8	7	17	8,5

Tableau VIII.
Circulation artérielle.¹⁾

	Hommes			Femmes			Total	%
	E	A	V	E	A	V		
A. Origine de l'Art. appendiculaire { 1° Nait de la branche iléo colique indépendante	2	4	—	—	1	3	10	23,5
{ 2° Nait de la branche terminale de la mésentér. sup.	6	9	7	4	5	2	33	76,5
B. Branches de l'artère { une	—	2	1	—	—	—	3	7
{ deux	1	2	—	—	—	—	3	7
{ trois	3	3	2	3	2	3	16	40
{ quatre	2	1	3	1	2	1	10	22
{ cinq	2	5	1	—	2	1	11	24
C. Leur disposition { scalariforme	8	11	7	4	4	4	38	90
{ irrégulière	—	2	—	—	2	1	5	10
D. Leur terminaison { en chevelu	7	13	6	4	6	5	41	95
{ directement	1	—	1	—	—	—	2	5
E. Coudure brusque de l'artère appendiculaire à son extrémité terminale avant d'atteindre la pointe de l'appendice	2	—	1	1	—	—	4	10

¹⁾ Cette statistique a été établie sur l'examen de 43 pièces, de même que celle qui est relative à la circulation veineuse.

Tableau IX.

Circulation veineuse et lymphatique.

			Hommes			Femmes			Total	%
			E	A	V	E	A	V		
A. Aboutissant de la veine appendiculaire	{	1° à la branche iléo- colique indépendante	2	4	—	—	1	—	7	16
		2° à la branche termi- nale de la mésenté- rique supérieure .	5	9	6	2	3	5	30	70
		3° au plexus iléo caecal	1	—	1	2	2	—	6	14
B. Branches de la veine	{	une	—	2	1	—	—	—	3	7
		deux	1	2	—	—	—	—	3	7
		trois	3	3	2	3	2	3	16	40
		quatre	2	1	3	1	2	1	10	22
		cinq	2	5	1	—	2	1	11	24
Branches à intestin grêle		1	1	—	—	—	—	2	4,5	
C. Veine terminale	{	3 millim. de long	1	2	4	1	6	3	17	38
		6 millim. de long	—	2	—	—	—	1	3	7
		10 millim. de long	—	2	3	—	—	1	6	14
D. Veine dorsale	{	3 millim. de long .	—	3	—	—	—	2	5	12,5
		6 millim. de long .	—	—	—	1	—	—	1	1,5
E. Anastomose des veines terminale et dorsale		—	1	—	—	—	—	1	1,5	
F. Anastomoses avec	{	les veines caecales.	4	—	—	3	—	—	7	16
		les veines iléales .	3	—	—	3	—	—	6	14
G. Ganglion lymphatique	{	unique	1	9	9	1	10	7	37	18,5
		deux	1	4	1	—	—	1	7	3,5
		trois	—	2	—	—	1	—	3	1,5
		quatre et plus . .	—	2	—	—	—	3	5	2,5

Tableau X.
Configuration interne.

		Hommes			Femmes			Total	%
		E	A	V	E	A	V		
A. Lumière	1 à 3 millimètres . . .	18	40	33	12	29	29	161	80,5
	4 à 5 millimètres . . .	4	5	5	2	4	8	28	14
	6 à 7 millimètres . . .	1	1	1	—	3	2	8	4
	8 à 10 millimètres . . .	1	1	—	—	—	—	2	1
B. Perméabilité	totale	22	44	36	13	35	35	185	92,5
	à 1 cent. de pointe . .	1	2	1	1	—	1	6	3
	à 2 et 3 cent. de pointe .	1	—	—	—	1	—	2	1
	nulle	—	1	2	—	—	3	6	3
C. Parois	1 à 3 millimètres . . .	22	9	4	5	7	8	55	27,5
	4 à 6 millimètres . . .	2	38	35	9	29	31	144	72
D. Existence de la valvule de Gerlach . .		—	1	—	—	1	—	2	1
E. Orifice	évasé	20	24	16	12	30	24	126	63
	plissé	—	15	10	2	4	10	41	20,5
	à pans droits	4	8	13	—	2	5	32	16
F. Terminaison	en boule	19	41	23	11	31	23	153	76,5
	en pointe	5	6	11	3	5	16	46	23
G. Contenu	concrétions calculenses .	—	2	1	—	3	2	8	4
	matières fécales	18	14	10	6	9	6	63	31,5
	mucus	2	4	7	2	6	6	27	13,5
	matières fécales et mucus	4	27	21	6	18	25	101	50,5



Neuer experimentell-anatomischer Beitrag zur Kenntnis einiger Bahnen im Gehirn und Rückenmark

von

N. Loewenthal,

a. o. Prof. der Histologie an der Universität Lausanne.

(Mit Tafel VII u. VIII.)

In der darliegenden Mitteilung will ich über eine Reihe von Befunden, die auf experimentellem Wege, vermittelt der Degenerationsmethode, gewonnen sind und die auf den Faserlauf sich berufen, berichten. Dass die Untersuchungsmethode, die durch die bahnbrechenden Arbeiten von L. Türk über die sekundären Entartungen ins Leben gerufen ist und erst später durch Vulpian, Westphal und von Gudden am Tier Anwendung gefunden hat, höchst befördernd und anspornend auf das Studium des Faserlaufes im Centralnervensystem gewirkt hat, wird jetzt wohl von niemandem angezweifelt werden können. Es würden somit die durch diese Untersuchungsmethode gewonnenen Resultate auch für den Fach-Anatom nicht gleichgültig sein. Bei den Schwierigkeiten, die an die Erforschung des Faserlaufes insbesondere gebunden sind, drängt sich um so mehr die Notwendigkeit auf, die durch eine Methode ermittelten Befunde mit denjenigen, die mit einer anderen gewonnen sind, zu vergleichen, die einen durch die anderen zu kontrollieren und zu prüfen, um feststehende Thatsachen zu gewinnen; ist es doch ein allgemein bekannter Satz, dass je mehr die Untersuchungsmethoden variiert werden (selbstverständlich insofern sie auf dasselbe Ziel hinauslaufen), desto eher werden einseitige oder verfrühte Schlüsse vermieden.

Die darliegenden Beobachtungen reihen sich an meine früheren,

zuerst im Laboratorium von Prof. Schiff angefangenen, dann weiter in Lausanne verfolgten und in den Jahren 1885—1886 veröffentlichten Untersuchungen an. Sie wurden in französischer Sprache verfasst und sind in den örtlichen Zeitschriften *Recueil zool. suisse* und *Revue médicale de la Suisse romande*, von denen das zuerst erwähnte Blatt jetzt eingegangen ist, erschienen. Ich hegte darum den Wunsch, einmal auch vor den deutschen Fachkreisen in aller Kürze über dieselben berichten zu können. Soweit, um die Veröffentlichung dieser Mitteilung an dieser Stelle zu erklären und zu rechtfertigen. Ich beeile mich aber hervorzuheben, dass es in keiner Weise auf eine blossе Wiederholung des bereits Niedergeschriebenen, sondern auf dessen Erweiterung, teilweise auch festere Begründung ankommt. Ich habe seitdem eine ganze Reihe von Versuchen am Hund, an der Katze, am Kaninchen und Meerschweinchen angestellt, und nicht nur das früher Beschriebene in erneuter Weise geprüft, sondern meine Beobachtungen auf ein bis jetzt von mir nicht berührtes Gebiet — das Studium der secundären Degeneration nach Verletzung der hinteren Rückenmarkswurzeln — ausgedehnt. Ich werde mich somit in erster Linie mit den neu gewonnenen Resultaten beschäftigen und die älteren nur insofern berühren, als sie infolge von mehreren seitdem erschienenen und auf dasselbe Gebiet sich beziehenden Arbeiten eine erneute Besprechung erheischen.

Um mehr Uebersichtlichkeit zu gewinnen, sind die darliegenden Beobachtungen in folgende Abschnitte verteilt:

I. *Hinterwurzelfasern. Hinterstrang*: A. Verlauf der Hinterwurzelfasern im Hinterstrange. B. Beziehungen zu den Hinterstrangkernen (Kern des Goll'schen und des Burdach'schen Stranges), zum Hinterhorne und zum Vorderhorne. C. Beziehungen zu den Commissuren (C. anterior und posterior). D. Beziehungen zu den Längsbündeln des Hinterhornes. E. Beziehungen zur Kleinhirnseitenstrangbahn. F. Beziehungen zu dem Fasciculus intermedio-lateralis des Seitenstranges („système intermédiaire lateral“). G. Beziehungen zum Vorderstrang.

II. *Vorder-Seitenstrang*. A. Kleinhirnseitenstrangbahn; vordere (ventrale) und hintere (dorsale) Bahn. B. Der Fasciculus intermedio-lateralis des Seitenstranges. C. Vorderes Grenzbündel („faisceau marginal antérieur“).

III. Zur Kenntnis einiger Bahnen, die nach Verletzung der Gehirnwindungen in der Capsula interna secundär degenerieren. Pyramidenbahn. Schlussbetrachtung.

I. Hinterwurzelfasern. Seitenstrang.

Ich habe Experimente von Durchschneidung der Hinterwurzelfasern an der Katze, am Hund, Kaninchen und Meerschweinchen angestellt und um die schon seit längerer Zeit bekannt gewordenen Experimente von Singer möglichenfalls zu erweitern, planmässig das Cervical-, Dorsal-, Lumbal- und Sacralmark berücksichtigt. Was die *Cervicalgegend* betrifft, so waren die hinteren Wurzeln zwischen Dura und Mark an folgenden Nerven durchtrennt: *Hund*; am 7., 6. und 5. Nervenpaar. *Meerschweinchen*; am 3.—5. Nervenpaar. *Kaninchen*; am 4. Nervenpaar. Am *Dorsalmark* wurden die Laesionen an den folgenden Höhen ausgeführt: *Hund*; im Bereiche des 2. und 3. Nervenpaar. *Kaninchen*; am 10. und 11. Nervenpaar. *Meerschweinchen*; am 6. und 7. Nervenpaar. Am *Lumbal- und Sacralmark*: *Hund*; zwischen dem 4. und 6. Nervenpaar. *Katze*; Ausreissung des N. ischiadicus. *Kaninchen*; Ausreissung des N. ischiadicus; Durchschneidung der Hinterwurzeln am 2. Lumbalnerven. *Meerschweinchen*: an der Lumbalanschwellung, am Conus medullaris und in der Gegend der Cauda equina.

Experimente.

Experiment I. Kaninchen (Fig. 1 a—d). Durchschneidung einiger Hinterwurzeln des 4. Cervicalnerven, rechts, an der Stelle des Durchtrittes durch die Dura mater. Behandlung des Rückenmarkes mit Osmium-Kali bichromicum (nach dem Verfahren von Marchi). Das Bild der Verteilung der secundären Degeneration im Bereiche der durchschnittenen Wurzeln ist sehr lehrreich, nicht nur in betreff der Verfolgung der degenerierten Fasern in den weissen Strängen, sondern auch — und hier lässt uns die übliche Karminfärbung beinahe vollständig im Stich — in der grauen Substanz. Die centralen Stümpfe der Hinterwurzeln sind von zahlreichen geschwärzten Kugeln infiltriert und können von hier aus in den Burdach'schen Strang, in die graue Substanz und in den Vorder-Seitenstrang verfolgt werden.

a) Was den Burdach'schen Strang betrifft, so nimmt die Degeneration nur den äusseren, dem Hinterhorne zugewendeten Teil, ein, wie es für alle Regionen des Markes im Bereiche der verletzten Wurzeln überhaupt der Fall ist. Was am Degenerationsbilde für das obere Cervicalmark eigenartig ist, kommt nur höher oben, also oberhalb der Verletzung, zum Vorschein; wovon weiter unten berichtet wird.

b) In der *grauen Substanz* lassen sich die degenerierten Fasern nach mehreren Richtungen hin verfolgen. Die in das Hinterhorn sich begebenden Wurzelfasern werden, wie bekannt, in zwei und sogar drei Gruppen verteilt: die inneren, die mittleren und die äusseren Wurzeln. Sehen wir jetzt nach, was in dieser Hinsicht aus der Verteilung der Degeneration sich eruieren lässt. Diese Einteilung lässt sich im grossen und ganzen erkennen. Eine nur knappe Zahl von geschwärzten und namentlich feinen Granulationen sind hart an der äusseren Grenze des Hinterhornkopfes zerstreut. Schwächliche degenerierte Züge von Fasern durchsetzen den hinteren Rand des Hinterhornquerschnittes; auch hier sind die Granulationen durchschnittlich, obwohl nicht ausschliesslich, vielmehr zu den feineren zuzurechnen. Viel compactere degenerierte Züge treten in das Hinterhorn am inneren Rand desselben und namentlich unweit der Stelle, wo der Kopfteil in den Halsteil übergeht. Die fernere Verbreitung der geschwärzten Kügelchen im Hinterhorne und in der grauen Substanz lässt sich in folgender Weise resumieren: In dem Markteil des Hinterhornkopfes sind die meist sehr feinen Körnchen ziemlich dicht gedrängt und ihre Anordnung kann wohl am passendsten als eine filzartige bezeichnet werden. In den Längsbündeln der Halsgegend des Hinterhornes sind dickere Körner zerstreut. Recht übersichtlich sind die Fortsetzungen zu der Commissura posterior, zu der Commissura anterior und zum Vorderseitenhorn zu verfolgen. In der hinteren Commissur gruppieren sich die Körner hart an der Grenze der weissen Substanz und stammen angenscheinlich von den innersten degenerierten Wurzelfasern her. Die Züge von Körnern, die die Gegend der Commissura anterior überschreiten, um in den contralateralen Vorderstrang zu verlaufen, zersplittern sich nach hinten zu und lassen sich in dem Gewirre von schwarzen Kugeln nicht recht verfolgen. Beinahe überraschend ist die

Zahl der Körnchen, die das Vorderhorn nach mehreren Richtungen hin durchkreuzen. Eine Anzahl von denselben lässt sich bis in den vordersten Teil des Vorderhornes verfolgen; hier scheinen sie zum Teil sich zu grösseren Zügen zu sammeln und in die weisse Substanz des gleichnamigen Vorderstranges einzustrahlen. Perlschnurartig aneinander gereichte Körnchen scheinen hier und da den Weg der vorderen Wurzelfasern einzunehmen. Eine besonders deutlich hervortretende Strahlung, und die zwar aus den inneren Hinterwurzelfasern sich herauszubilden scheint, geht in den vorderen Teil des Seitenstranges über und bildet ein stattliches Bündel, von dem noch bei der Beschreibung der secundären Degeneration in den weissen Strängen die Rede sein wird.

c) Von den *Marksträngen* sind alle drei betroffen. Vom Hinterstrange war schon oben die Rede. Im Seitenstrange bilden die geschwärzten Körner, die meist den dickeren angehören, zwei Hauptgruppen. Die eine befindet sich in der Gegend des hinteren Teiles der Kleinhirnseitenstrangbahn, die andere nimmt den peripheren Saum des Seitenstranges ein und hauptsächlich die Gegend, die dem Ligamentum denticulatum entspricht. Von hier aus sind Züge von Körnern bis in den äusseren Teil des Vorderhornes zu verfolgen, wie es schon oben erwähnt wurde. Der am wenigsten betroffene Teil des Seitenstranges ist die Gegend der Pyramidenbahn, wo gröbere Körner nur zerstreut vorkommen, und man gewinnt den Eindruck, dass dieselben sich allmählich nach aussen, also nach der Richtung zur Kleinhirnseitenstrangbahn, verschieben. Einige Körner scheinen sich von der sogenannten Randzone abzusplittern und sich ebenfalls seitwärts zu begeben. Zu erwähnen ist noch, dass im Kleinhirnseitenstrang geschwollene Axencylinder vorkommen, und stellenweise ragt sein hinterer Teil etwas mehr wie gewöhnlich nach hinten hervor. Im Vorderstrange sind die geschwärzten Kügelchen hauptsächlich in seinem vorderen (ventralen) Abschnitt und auch in der Nähe der Fissura anterior zerstreut. In dem contralateralen Vorderstrang gruppieren sich die Körner teils in dessen tiefen, der Commissura anterior zugewendeten Teil, teils in der Nähe des Vorderhornes, teils in der Nähe der Fissura anterior. Merkwürdigerweise scheinen auch die Vorderwurzeln, allerdings nur in ganz geringem Grade, vom degenerativen Prozesse be-

troffen zu sein, obwohl in dieser Gegend an den Hirnhäuten nichts Pathologisches wahrzunehmen ist; während in der aufsteigenden Wurzel des Accessorius, die ganz nahe von den getroffenen Hinterwurzeln zu liegen kommt, keine einzige geschwärzte Kugel zu finden ist. Der gekreuzte Seiten- und Hinterstrang konnten leider nicht untersucht werden, weil sie unglücklicherweise während der Einbettung in Celloidin zufällig verletzt worden waren.

Wenden wir uns jetzt zu der aufsteigenden und absteigenden secundären Degeneration.

Oberhalb der durchschnittenen Hinterwurzeln, in der Nähe des zweiten Cervicalnerven, ist die secundäre Degeneration in folgender Weise verteilt: Im gleichnamigen Burdach'schen Strange unterscheidet man einen compacteren Degenerationstreifen, der vom hinteren-inneren Winkel desselben leicht bogenförmig nach dem Halsteil des Hinterhornes sich wendet, und ausserdem noch zerstreute Körner in dem ventralen Teil des Stranges bis hart an die Commissura posterior. In dem gekreuzten Burdach'schen Strang sind degenerierte Fasern in der Nähe der Commissura posterior und des inneren Randes des Hinterhornes zerstreut. Die Goll'schen Stränge sind von der Degeneration verschont geblieben. Beiläufig sei bemerkt, dass beim Kaninchen, an der fraglichen Höhe, die Goll'schen Stränge nach hinten zu von den Burdach'schen bedeckt sind, also in die Tiefe der Fissura longitnd. posterior gerückt sind, im Gegensatz zu dem Sachverhalte beim Hunde. Im gleichnamigen Seitenstrang bilden die geschwärzten Kugeln zwei compactere Gruppen, die, ihrer Lage nach, dem dorsalen und ventralen Teil der Kleinhirnseitenstrangbahn entsprechen. In dem gekreuzten Seitenstrang sind die fraglichen Kugeln viel weniger zahlreich und hauptsächlich an dem mittleren und vorderen Teil seiner Oberfläche zerstreut, den hinteren Teil der Ksbahn¹⁾ fast vollständig frei lassend. Endlich sind noch degenerierte Fasern in dem Grundteil der Seitenstränge und im Vorderstrange, sowohl auf der gleichnamigen als der gekreuzten Seite, wahrzunehmen.

Unterhalb der durchschnittenen Wurzeln ist die secundäre Degene-

¹⁾ Ksbahn = Kleinhirnseitenstrangbahn.

ration ebenfalls zu verfolgen und zwar, merkwürdigerweise, sowohl im Hinter- als im Vorderseitenstrange.

5.—6. *Cervicalnerv.* Im gleichnamigen 'Hinterstrange sind die geschwärzten Körner beinahe über die ganze Querschnittfläche zerstreut, bilden aber eine etwas compactere Gruppe etwa an der Grenze von dessen innerer und äusserer Hälfte. Auch ziemlich zahlreich sind sie im gekreuzten Hinterstrange wahrzunehmen, und zwar auch hier bis hart an die Fissura longitud. posterior. Die Körner sind merkbar feiner. Im Vorderstrange, sowohl auf der gleichnamigen als der gekreuzten Seite, sind die fraglichen Kugeln ebenfalls fast über die ganze Querschnittfläche zerstreut. Eine Gruppe von stärkeren Körnern im hinteren Teil des Seitenstranges, nach innen von der Ksbahn, ist auf der gekreuzten Seite nicht vertreten. Noch sind feine Kügelchen in der grauen Substanz, in den Hinterhörnern, in den Längsbündeln des Hinterhornes, im Vorderhorne und sowohl in der hinteren als der vorderen Commissur wahrzunehmen. Es handelt sich hier, allem Anscheine nach, um kurze absteigende Fasern, die sich in die graue Substanz hineinsenken.

In der *Dorsalgegend* schwinden die Körner im Hinterstrange vollständig, in den Vorderseitensträngen hingegen sind sie recht deutlich zu sehen. Nur sind sie viel weniger zahlreich als im Bereiche der Cervicalanschwellung und gruppieren sich hauptsächlich, sogar beinahe ausschliesslich, gegen die Peripherie hin. Was den Vorderstrang betrifft, so ist kein deutlicher Unterschied zwischen beiden Seiten wahrzunehmen; anders im Seitenstrange. In dem gleichnamigen sind die Körner nicht nur zahlreicher vertreten, sondern reichen viel weiter nach hinten zu als auf der gekreuzten Seite. In dem hintersten Teil des Seitenstranges entfernen sie sich von der Peripherie, die Gegend des dorsalen Teiles der Ksbahn beinahe ganz frei lassend.

Experiment II. Hund. Durchschneidung der Hinterwurzeln zwischen Dura und Mark im Bereiche der Cervicalanschwellung und namentlich des 7., 6. und teilweise noch des 5. Cervicalnerven auf der rechten Seite. Uebliche Behandlung des Rückenmarkes (Kalium bichromicum und Pikrocarmin). Es hat sich in diesem Falle im Bereiche des 6. Cervicalnerven, dem inneren Rande des Hinterhornes entlang, ein

schmäler Schlitz ausgebildet, der nach vorne (ventralwärts) durch den mittleren Teil der grauen Substanz, und seitwärts vom Centralcanal, bis zur Gegend der Commissura anterior sich erstreckt; nach hinten zu kommt der Schlitz in den äusseren Teil des Burdach'schen Stranges zu liegen, bleibt aber von dem Apex cornu posterioris durch einen Streifen weisser Substanz getrennt. Das graue Hinterhorn ist deutlich atrophisch, sowohl in der Hals- als in der Kopfgegend, färbt sich viel intensiver durch Carmin als auf der normalen Seite, auch ist von den sonst so schön sichtbaren durchtretenden Wurzelfasern nichts mehr wahrzunehmen; der Kopfteil des Hinterhornes insbesondere ist schmal und zugespitzt, während er in dieser Gegend auf der normalen Seite bedeutend angeschwollen ist. Was nun die secundäre Degeneration betrifft, so kann in diesem Falle von der Verfolgung derselben durch die graue Substanz hindurch, wegen der angewendeten Pikrocarminfärbung, nicht die Rede sein; auch waren die in dem vorigen Falle geschilderten zerstreut degenerierten Fasercomplexe in den Marksträngen mit Sicherheit nicht zu erkennen. Wenn aber die übliche Behandlungsweise den Nachteil hat, nicht genügend empfindlich zu sein, um einzelne degenerierte Fasern mit Sicherheit zu erkennen zu erlauben, so können hingegen die Befunde, da, wo sie positiv ausfallen, einen hohen Grad von Zuversicht beanspruchen, denn man stützt sich beim Studium der Degeneration auf mehrere Merkmale, und namentlich auf die so scharf hervortretende Veränderung des Axencylinders und nicht nur auf das Vorhandensein von geschwärzten Kugeln, zumal man durchaus nicht immer im stande ist, zu ermitteln, ob dieselben wirklich in entarteten Nervenfasern sich befinden und Residuen der Myelinscheide angehören. Auch hier konnte die secundäre Degeneration sowohl in aufsteigender als in absteigender Richtung verfolgt werden, und zwar im Hinterstrange und im Seitenstrange. Im Hinterstrange bildet die *aufsteigende* Degeneration einen stattlichen Streifen, der gänzlich in den Burdach'schen Strang zu liegen kommt, den Goll'schen gänzlich frei lassend. Die genaue Lage lässt sich am besten aus den beigegebenen Figuren ersehen; natürlich ist der Degenerationsstreifen in den höheren Ebenen weiter entfernt von dem Sulcus lateralis posterior als in den unteren (Fig. 2). In dem Seitenstrange sind zahlreiche

Fasern der Ksbahn aufsteigend degeneriert. Man glaubt auch eine Anzahl von Fasern in der gekreuzten Ksbahn, aber etwas mehr nach vorne erkennen zu dürfen; die aufsteigende Degeneration des gekreuzten Hinterstranges und Vorderstranges ist mit Sicherheit nicht zu erkennen. *Absteigend* degeneriert finden wir Fasern *a)* im Hinterstrange, die etwa an der Grenze zwischen dem Goll'schen und dem Burdach'schen Strange zu liegen kommen und nur eine kurze Strecke weit sich verfolgen lassen; *b)* im Seitenstrange, etwa an der Grenze zwischen der Pyramidenbahn und Ksbahn (das von mir sogenannte „faisceau intermédiaire latéral“); diese Fasern können weit nach unten (caudalwärts) verfolgt werden. Die im Experiment I geschilderten absteigenden Degenerationen in dem Vorderseitenstrange waren in diesem Falle mit Sicherheit nicht aufzudecken; die Schuld daran liegt wohl an der Methode.

Experiment III. Hund. Durchschneidung der hinteren Wurzeln im Bereiche des 2. und 3. Dorsalnerven. Behandlung des Markes mit Kalium bichromicum; Färbung der Schnitte mit Pikrocarmin. Betrachten wir zuerst die Schnitte, die im Bereiche der verletzten Wurzeln (oder in unmittelbarer Nähe derselben) angefertigt worden sind.

2.—3. Dorsalnerv. Das Hinterhorn ist merkbar atrophisch. Im Hinterstrange bilden die degenerierten Fasern *zwei* Herde; der eine befindet sich im äussersten Teil des Burdach'schen Stranges, dem inneren Rande des Apex cornu posterioris und des Hinterhornes entlang; der andere hingegen, im innersten Teil des Hinterstranges, an die Fissura longitudinal. posterior angrenzend, eine kleine Strecke nach vorne (ventralwärts) von der hinteren Markfläche. Ausserdem noch zahlreiche degenerierte Fasern im hinteren Teil des homonymen Seitenstranges; eine Anzahl solcher Fasern noch im gekreuzten Seitenstrang, etwa den mittleren Teil seiner Peripherie einnehmend.

1.—2. Dorsalnerv. Die Atrophie des homonymen Hinterhornes ist gut ausgesprochen. Die zwei erwähnten degenerativen Herde im Hinterstrange haben noch ziemlich dieselbe Lage behalten. Im homonymen Seitenstrange gruppieren sich die degenerierten Fasern grösstenteils, wenn nicht ausschliesslich, in der Region der Ksbahn; in dem gekreuzten Seitenstrange ist der Befund wie oben.

3.—4. *Dorsalnerv.* Die Hinterhornatrophie ist sehr gut ausgesprochen und augenscheinlich als eine absteigende zu betrachten, denn nur sehr wenige degenerierte Fasern sind noch sowohl in der Wurzelzone als in dem übrigen Teil des Burdach'schen Stranges zu ermitteln. Von dem degenerativen Herd im hinteren inneren Teil des Hinterstranges ist nichts mehr zu sehen. Im homonymen Seitenstrange ist ebenfalls eine Aenderung eingetreten: die Ksbahn ist nahezu gänzlich normal, während mehrere dickere Fasern nach innen von derselben zerstreut sind. Im gekreuzten Seitenstrang ist die Degeneration mit Sicherheit nicht zu erkennen. Der Befund entspricht also auf dieser Höhe bis auf Weniges der Verteilung der absteigenden Degeneration. Endlich ist noch zu betonen, dass im Bereiche der durchschnittenen Wurzeln keine irgendwelche zufällige Verletzung sowohl der Stränge als des Hinterhornes eingetreten ist; übrigens ist das Horn, an den fraglichen Höhen, relativ weit von der Markoberfläche entfernt.

Aufsteigende sekundäre Degeneration. Im Hinterstrange lassen sich die beiden Herde durch das ganze Cervicalmark hindurch verfolgen, wobei aber Verschiebungen der Lage und Formveränderungen wahrzunehmen sind (vergl. die Fig. 3 a—b). Der äussere Degenerationsherd verschiebt sich ziemlich rasch nach innen, so dass wir ihn, schon in der Höhe des 7. Cervicalnerven, an der Grenze zwischen dem Goll'schen und dem Burdach'schen Strange, in der Form eines schmalen und ziemlich weit in die Tiefe zu verfolgenden Streifen, auffinden. Der innere Herd hat sich mehr in der dorso-ventralen Richtung ausgezogen und kommt in den innersten Teil des Goll'schen Stranges zu liegen. In der Höhe zwischen dem 2. und 3. Cervicalnerven hat der äussere Herd nahezu dieselbe Lage behalten, ist aber etwas schmaler geworden und sein hinteres Ende hat sich von der Markoberfläche etwas mehr in die Tiefe verschoben. Auffallender ist die Veränderung der Lage des inneren Herdes; er hat sich hier in transversaler Richtung ausgebreitet und bildet einen schmalen Streifen, der den Goll'schen Strang leicht bogenförmig quer durchzieht, bleibt aber von der Oberfläche desselben durch einen ansehnlichen normalen Teil getrennt. Der fragliche Herd ist noch recht hübsch, und zwar nahezu dieselbe Lage in dem Goll'schen Strange einnehmend, in der Höhe zwischen dem

1. und 2. Cervicalnerven zu erkennen, während der äussere Herd weniger deutlich hervortritt und sich mehr in die Tiefe (ventralwärts) verschoben hat. Nach oben von der Austrittsebene des 1. Cervicalnerven ist die aufsteigende Degeneration im Hinterstrange immer noch zu erkennen, obwohl es unmöglich geworden ist, die beiden Herde auseinander zu halten, zumal in dieser Höhe der Kern des Goll'schen Stranges schon sichtbar ist. Der Gesamtquerschnitt des betreffenden Stranges ist merkbar kleiner und sein ventraler Teil stärker und diffuser gefärbt als auf der normalen Seite. Aber auch in dem Kerne sind Veränderungen nachzuweisen; er bildet auf der atrophischen Seite eine mehr zusammenhängende, weniger verzweigte, also von Faserbündeln weniger durchbrochene graue Masse, deren gesamte Querschnittsfläche entschieden abgenommen hat. Dass die Degeneration und Atrophie der in den Kern einströmenden Fasern an der stattgefundenen Veränderung teilweise Schuld tragen, ist unzweifelhaft, doch ist auch die Atrophie der grauen Substanz nicht zu verkennen, indem sogar die Zahl der Nervenkörperchen abgenommen hat. Im *Seitenstrange* ist immer noch die Degeneration der gleichnamigen Ksbahn und die Degeneration von zerstreut an der Peripherie des Stranges liegenden Fasern auf der gekreuzten Seite zu ermitteln.

Absteigend degeneriert findet man eine ansehnliche Gruppe von dickeren Fasern, die hauptsächlich nach innen von der Ksbahn zu liegen kommen.

Experiment IV. Kaninchen (Fig. 4 a—d). Einseitige Verletzung der Hinterwurzeln des 10. Dorsalnerven unmittelbar nach dem Durchgang durch die Dura. Behandlung des Rückenmarkes mit Osmium-Kalium bichromicum. Im Bereiche der durchschnittenen Wurzeln zeigt die Verbreitung der geschwärzten Körner in der grauen Substanz eine grosse Analogie mit dem im Experiment I geschilderten Befunde. Am deutlichsten treten hier drei degenerierte Züge hervor: Der eine strömt der homonymen Clarke'schen Säule zu; der andere kreuzt sich in der vorderen Commissur und geht in den gekreuzten Vorderstrang über; der dritte beschreibt im Vorderhorne Kurven, deren Concavität nach aussen gerichtet ist und biegt sich nach dem vorderen Teil des homonymen Seitenstranges. Ausserdem, obwohl weniger deutlich auf-

tretend, kann man spärliche Züge von Körnern nach folgenden Richtungen verfolgen: a) durch das Vorderhorn in den homonymen Vorderstrang; b) durch die Commissura anterior in das contralaterale Vorderhorn und c) nach der Commissura posterior (nur ganz schwach angedeutet). In der Region der Längsbündel in der Halsgegend des Hinterhornes sind dickere Körner zerstreut. Sehen wir jetzt die Verbreitung der secundären Degeneration, die von der Region der Verletzung sowohl in aufsteigender als in absteigender Richtung zu verfolgen war.

Aufsteigende secundäre Degeneration, a) im Hinterstrange: Zuerst nur im äusseren Teil des Burdach'schen Stranges. Schon im oberen Dorsalteil finden wir den Herd in der Form eines schmalen Streifens, der etwa an der Grenze zwischen dem Goll'schen und dem Burdach'schen Strange zu liegen kommt. Uebrigens sind hier die geschwärzten Körner ziemlich zerstreut. Im oberen Teil des Cervicalmarkes finden wir sie mehr ventralwärts und hart an der Mittellinie gelegen, und nahezu ebensoweit von der hinteren Oberfläche als von der Commissura posterior entfernt; nur einige ganz spärliche Körnchen erstrecken sich bis zu derselben. In dem gekreuzten Hinterstrang sind sie in kaum nennenswerter Zahl vertreten und ganz zerstreut. b) Im Vorderseitenstrange finden wir die aufsteigende Degeneration sowohl auf der homonymen als auf der gekreuzten Seite. Abweichend von dem Befunde in dem Experiment I ist der hinterste Teil der Seitenstrangsperipherie am wenigsten getroffen und enthält nur sehr wenige Körner; ein Unterschied zwischen den beiden Seiten ist nicht wahrzunehmen. Ansehnlich ist hingegen die Zahl der geschwärzten Körner, die in dem übrigbleibenden Teil der Vorderseitenstränge sich befinden. In der Ebene der durchschnittenen Wurzeln sind sie entschieden zahlreicher im homonymen Seitenstrange und namentlich in der Gegend des Ligamentum denticulatum; auf beiden Seiten sind sie bis an den Rand des Vorderhornes zerstreut. Im Vorderstrange sind sie im Gegenteil zahlreicher auf der gekreuzten Seite vertreten. Im oberen Dorsalteil hat die Zahl der geschwärzten Körner in den tieferen Teilen des Vorderseitenstranges sehr bedeutend abgenommen und ist speciell in den Vordersträngen eine ganz geringe. In dem oberen Cervicalmark ist

die Degeneration an der äussersten Schicht der Vorderseitenstränge immer noch zu erkennen und es besteht insofern ein Unterschied zwischen den beiden Seiten, dass auf der homonymen Seite die Körner etwas zahlreicher vertreten sind in der Gegend des *Ligamentum denticulatum*, auf der gekreuzten — an der ventralen Peripherie des Vorderstranges; doch ist der zuletzt erwähnte Unterschied nur schwach angedeutet, weil die Zahl der Körner im Vorderstrange eine geringe ist; gegen die *Fissura longitud. anterior* schwinden sie gänzlich.

Absteigende secundäre Degeneration. Sie ist gut ausgesprochen in den Vorderseitensträngen bis in die Lumbalgegend hinab (3.—4. Lumbalnerv; weiter unten wurde das Mark nicht untersucht) und nimmt die äussere Schicht dieser Stränge ein; nach hinten zu (dorsalwärts) senken sich die Körner mehr in die Tiefe, die Peripherie des Seitenstranges verlassend; nach vorne zu sind sie noch eine Strecke weit bis in die Tiefe der *Fissura longitud. anterior* zu verfolgen. Bemerkenswert ist noch, dass kein grosser Unterschied zwischen der rechten und linken Seite besteht und dass die im Vorderseitenstrange (besonders im Vorderstrange) absteigend degenerierten längeren Fasersysteme noch mächtiger entwickelt sind als die aufsteigend degenerierten, wie es z. B. aus der Vergleichung der Schnitte in den Ebenen des 2. Dorsalnerven und des 3. Lumbalnerven leicht zu ersehen ist. Wenn ich die absteigende Degeneration im Hinterstrange stillschweigend übergehe, so geschieht es deswegen, weil keine Schnitte nahe unterhalb der Verletzung angefertigt wurden. In der Lumbalgegend ist sie kaum nennenswert; die sehr spärlichen Körnchen sind ausserdem sehr fein.

Experiment V. Kaninchen (Fig. 5 a—d). Durchtrennung der Hinterwurzeln im Bereiche des 11. Dorsalnerven, unmittelbar an der Durchtrittsstelle durch die Dura. Behandlung des Rückenmarkes mit Osmium-Kalium bichromicum. Die Untersuchung der Schnitte im Bereiche der durchschnittenen Hinterwurzeln hat gezeigt, dass das Hinterhorn, ein grosser hinterer und äusserer Teil des Seitenstranges auf der entsprechenden Seite von einem Erweichungsherd beinahe vollständig eingenommen sind, obwohl das Mark bei der Operation gar nicht berührt worden war. Die genannten Teile enthalten sehr zahlreiche rundliche Körperchen, die von mehreren, durch Osmium geschwärzten Körnern

infiltriert sind; die nervösen Elemente sind vollständig zu Grunde gegangen. Im Bereiche der erkrankten Region ist das Mark angeschwollen, was schon bei der Section aufgefallen ist. Der Centralkanal ist erweitert. Dank der stattgefundenen Complication lässt sich die Verbreitung der secundären Degeneration nach der Durchtrennung der Hinterwurzeln (in anderen Fällen) mit derjenigen, die nach gleichzeitiger Zerstörung des Hinterhornes und des hinteren Teiles des Seitenstranges eingetreten ist, vergleichend studieren.

Aufsteigende secundäre Degeneration. a) im Hinterstrange In unmittelbarer Nähe der durchtrennten Wurzeln befindet sich dieselbe nur im äusseren Teil des Burdach'schen Stranges. Zwischen dem 9. und 10. Dorsalnerven sind an dieser Stelle nur noch spärliche Körner zu finden, während die Hauptmasse derselben mehr nach innen sich verschoben hat. Ventralwärts sind sie fast bis zu der medianen grauen Substanz zerstreut, dorsalwärts fast die ganze Peripherie des Stranges einnehmend; nach innen zu, in der Nähe der Fissura longitudinal. posterior, schwinden die Körner nahezu vollständig. In dem gekreuzten Hinterstrange sind die nur in geringer Zahl vorkommenden Körner in etwa drei Gruppen verteilt; die eine nimmt den tieferen (ventralen) Teil des Burdach'schen Stranges, hauptsächlich nach innen vom Halsteil des Hinterhornes, ein; die andere befindet sich in dem äusseren hinteren Teil des Hinterstranges; die dritte endlich — in dem inneren hinteren Teil desselben; die Körner sind überhaupt ganz zerstreut und von einer deutlichen Abtrennung der drei Gruppen kann keine Rede sein. Im obersten Dorsalteil (1.—2. Dorsalnerv) hat die Zahl der Körner bedeutend abgenommen; sie befinden sich hauptsächlich in dem Goll'schen Strange und der Mittellinie entlang bis zu der Gegend der hinteren Commissur; in dem gekreuzten Goll'schen Strange ist deren Zahl eine bedeutend geringere. In der obersten Cervicalgegend beschränkt sich die Degeneration, von einigen sehr spärlichen Körnchen abgesehen, fast ausschliesslich auf die Goll'schen Stränge, wobei der gleichseitige immer viel intensiver betroffen ist als der gekreuzte. Zu betonen ist endlich der Umstand, dass in diesem Falle die Hinterstrangsdegeneration in der Cervicalgegend viel mehr nach hinten (dorsalwärts) sich ausdehnt, als in dem vorher angeführten Experiment, obwohl in dem letzteren

III. Zur Kenntnis einiger Bahnen, die nach Verletzung der Gehirnwindungen in der Capsula interna secundär degenerieren. Pyramidenbahn. Schlussbetrachtung.

I. Hinterwurzelfasern. Seitenstrang.

Ich habe Experimente von Durchschneidung der Hinterwurzelfasern an der Katze, am Hund, Kaninchen und Meerschweinchen angestellt und um die schon seit längerer Zeit bekannt gewordenen Experimente von Singer möglichenfalls zu erweitern, planmässig das Cervical-, Dorsal-, Lumbal- und Sacralmark berücksichtigt. Was die *Cervicalgegend* betrifft, so waren die hinteren Wurzeln zwischen Dura und Mark an folgenden Nerven durchtrennt: *Hund*; am 7., 6. und 5. Nervenpaar. *Meerschweinchen*; am 3.—5. Nervenpaar. *Kaninchen*; am 4. Nervenpaar. Am *Dorsalmark* wurden die Laesionen an den folgenden Höhen ausgeführt: *Hund*; im Bereiche des 2. und 3. Nervenpaar. *Kaninchen*; am 10. und 11. Nervenpaar. *Meerschweinchen*; am 6. und 7. Nervenpaar. Am *Lumbal- und Sacralmark*: *Hund*; zwischen dem 4. und 6. Nervenpaar. *Katze*; Ausreissung des N. ischiadicus. *Kaninchen*; Ausreissung des N. ischiadicus; Durchschneidung der Hinterwurzeln am 2. Lumbalnerven. *Meerschweinchen*; an der Lumbalanschwellung, am Conus medullaris und in der Gegend der Cauda equina.

Experimente.

Experiment I. Kaninchen (Fig. 1a—d). Durchschneidung einiger Hinterwurzeln des 4. Cervicalnerven, rechts, an der Stelle des Durchtrittes durch die Dura mater. Behandlung des Rückenmarkes mit Osmium-Kali bichromicum (nach dem Verfahren von Marchi). Das Bild der Verteilung der secundären Degeneration im Bereiche der durchschnittenen Wurzeln ist sehr lehrreich, nicht nur in betreff der Verfolgung der degenerierten Fasern in den weissen Strängen, sondern auch — und hier lässt uns die übliche Karminfärbung beinahe vollständig im Stich — in der grauen Substanz. Die centralen Stümpfe der Hinterwurzeln sind von zahlreichen geschwärzten Kugeln infiltriert und können von hier aus in den Burdach'schen Strang, in die graue Substanz und in den Vorder-Seitenstrang verfolgt werden.

a) Was den Burdach'schen Strang betrifft, so nimmt die Degeneration nur den äusseren, dem Hinterhorne zugewendeten Teil, ein, wie es für alle Regionen des Markes im Bereiche der verletzten Wurzeln überhaupt der Fall ist. Was am Degenerationsbilde für das obere Cervicalmark eigenartig ist, kommt nur höher oben, also oberhalb der Verletzung, zum Vorschein; wovon weiter unten berichtet wird.

b) In der *grauen Substanz* lassen sich die degenerierten Fasern nach mehreren Richtungen hin verfolgen. Die in das Hinterhorn sich begebenden Wurzelfasern werden, wie bekannt, in zwei und sogar drei Gruppen verteilt: die inneren, die mittleren und die äusseren Wurzeln. Sehen wir jetzt nach, was in dieser Hinsicht aus der Verteilung der Degeneration sich eruieren lässt. Diese Einteilung lässt sich im grossen und ganzen erkennen. Eine nur knappe Zahl von geschwärzten und namentlich feinen Granulationen sind hart an der äusseren Grenze des Hinterhornkopfes zerstreut. Schwächliche degenerierte Züge von Fasern durchsetzen den hinteren Rand des Hinterhornquerschnittes; auch hier sind die Granulationen durchschnittlich, obwohl nicht ausschliesslich, vielmehr zu den feineren zuzurechnen. Viel compactere degenerierte Züge treten in das Hinterhorn am inneren Rand desselben und namentlich unweit der Stelle, wo der Kopfteil in den Halsteil übergeht. Die fernere Verbreitung der geschwärzten Kügelchen im Hinterhorne und in der grauen Substanz lässt sich in folgender Weise resumieren: In dem Markteil des Hinterhornkopfes sind die meist sehr feinen Körnchen ziemlich dicht gedrängt und ihre Anordnung kann wohl am passendsten als eine filzartige bezeichnet werden. In den Längsbündeln der Halsgegend des Hinterhornes sind dickere Körner zerstreut. Recht übersichtlich sind die Fortsetzungen zu der Commissura posterior, zu der Commissura anterior und zum Vorderseitenhorn zu verfolgen. In der hinteren Commissur gruppieren sich die Körner hart an der Grenze der weissen Substanz und stammen augenscheinlich von den innersten degenerierten Wurzelfasern her. Die Züge von Körnern, die die Gegend der Commissura anterior überschreiten, um in den contralateralen Vorderstrang zu verlaufen, zersplittern sich nach hinten zu und lassen sich in dem Gewirre von schwarzen Kugeln nicht recht verfolgen. Beinahe überraschend ist die

III. Zur Kenntnis einiger Bahnen, die nach Verletzung der Gehirnwindungen in der Capsula interna secundär degenerieren. Pyramidenbahn. Schlussbetrachtung.

I. Hinterwurzelfasern. Seitenstrang.

Ich habe Experimente von Durchschneidung der Hinterwurzelfasern an der Katze, am Hund, Kaninchen und Meerschweinchen angestellt und um die schon seit längerer Zeit bekannt gewordenen Experimente von Singer möglichenfalls zu erweitern, planmässig das Cervical-, Dorsal-, Lumbal- und Sacralmark berücksichtigt. Was die *Cervicalgegend* betrifft, so waren die hinteren Wurzeln zwischen Dura und Mark an folgenden Nerven durchtrennt: *Hund*; am 7., 6. und 5. Nervenpaar. *Meerschweinchen*; am 3.—5. Nervenpaar. *Kaninchen*; am 4. Nervenpaar. Am *Dorsalmark* wurden die Laesionen an den folgenden Höhen ausgeführt: *Hund*; im Bereiche des 2. und 3. Nervenpaar. *Kaninchen*; am 10. und 11. Nervenpaar. *Meerschweinchen*; am 6. und 7. Nervenpaar. Am *Lumbal- und Sacralmark*: *Hund*: zwischen dem 4. und 6. Nervenpaar. *Katze*; Ausreissung des N. ischiadicus. *Kaninchen*: Ausreissung des N. ischiadicus; Durchschneidung der Hinterwurzeln am 2. Lumbalnerven. *Meerschweinchen*; an der Lumbalanschwellung, am Conus medullaris und in der Gegend der Cauda equina.

Experimente.

Experiment I. Kaninchen (Fig. 1a—d). Durchschneidung einiger Hinterwurzeln des 4. Cervicalnerven, rechts, an der Stelle des Durchtrittes durch die Dura mater. Behandlung des Rückenmarkes mit Osmium-Kali bichromaticum (nach dem Verfahren von Marchi). Das Bild der Verteilung der secundären Degeneration im Bereiche der durchschnittenen Wurzeln ist sehr lehrreich, nicht nur in betreff der Verfolgung der degenerierten Fasern in den weissen Strängen, sondern auch — und hier lässt uns die übliche Karminfärbung beinahe vollständig im Stich — in der grauen Substanz. Die centralen Stümpfe der Hinterwurzeln sind von zahlreichen geschwärzten Kugeln infiltriert und können von hier aus in den Burdach'schen Strang, in die graue Substanz und in den Vorder-Seitenstrang verfolgt werden.

a) Was den Burdach'schen Strang betrifft, so nimmt die Degeneration nur den äusseren, dem Hinterhorne zugewendeten Teil, ein, wie es für alle Regionen des Markes im Bereiche der verletzten Wurzeln überhaupt der Fall ist. Was am Degenerationsbilde für das obere Cervicalmark eigenartig ist, kommt nur höher oben, also oberhalb der Verletzung, zum Vorschein; wovon weiter unten berichtet wird.

b) In der *grauen Substanz* lassen sich die degenerierten Fasern nach mehreren Richtungen hin verfolgen. Die in das Hinterhorn sich begebenden Wurzelfasern werden, wie bekannt, in zwei und sogar drei Gruppen verteilt: die inneren, die mittleren und die äusseren Wurzeln. Sehen wir jetzt nach, was in dieser Hinsicht aus der Verteilung der Degeneration sich eruieren lässt. Diese Einteilung lässt sich im grossen und ganzen erkennen. Eine nur knappe Zahl von geschwärzten und namentlich feinen Granulationen sind hart an der äusseren Grenze des Hinterhornkopfes zerstreut. Schwächliche degenerierte Züge von Fasern durchsetzen den hinteren Rand des Hinterhornquerschnittes; auch hier sind die Granulationen durchschnittlich, obwohl nicht ausschliesslich, vielmehr zu den feineren zuzurechnen. Viel compactere degenerierte Züge treten in das Hinterhorn am inneren Rand desselben und namentlich unweit der Stelle, wo der Kopfteil in den Halsteil übergeht. Die fernere Verbreitung der geschwärzten Kügelchen im Hinterhorne und in der grauen Substanz lässt sich in folgender Weise resumieren: In dem Markteil des Hinterhornkopfes sind die meist sehr feinen Körnchen ziemlich dicht gedrängt und ihre Anordnung kann wohl am passendsten als eine filzartige bezeichnet werden. In den Längsbündeln der Halsgegend des Hinterhornes sind dickere Körner zerstreut. Recht übersichtlich sind die Fortsetzungen zu der Commissura posterior, zu der Commissura anterior und zum Vorderseitenhorn zu verfolgen. In der hinteren Commissur gruppieren sich die Körner hart an der Grenze der weissen Substanz und stammen augenscheinlich von den innersten degenerierten Wurzelfasern her. Die Züge von Körnern, die die Gegend der Commissura anterior überschreiten, um in den contralateralen Vorderstrang zu verlaufen, zersplittern sich nach hinten zu und lassen sich in dem Gewirre von schwarzen Kugeln nicht recht verfolgen. Beinahe überraschend ist die

Zahl der Körnchen, die das Vorderhorn nach mehreren Richtungen hin durchkreuzen. Eine Anzahl von denselben lässt sich bis in den vordersten Teil des Vorderhornes verfolgen; hier scheinen sie zum Teil sich zu grösseren Zügen zu sammeln und in die weisse Substanz des gleichnamigen Vorderstranges einzustrahlen. Perlschnurartig aneinander gereichte Körnchen scheinen hier und da den Weg der vorderen Wurzelfasern einzunehmen. Eine besonders deutlich hervortretende Strahlung, und die zwar aus den inneren Hinterwurzelfasern sich herauszubilden scheint, geht in den vorderen Teil des Seitenstranges über und bildet ein stattliches Bündel, von dem noch bei der Beschreibung der secundären Degeneration in den weissen Strängen die Rede sein wird.

c) Von den *Marksträngen* sind alle drei betroffen. Vom Hinterstrange war schon oben die Rede. Im Seitenstrange bilden die geschwärzten Körner, die meist den dickeren angehören, zwei Hauptgruppen. Die eine befindet sich in der Gegend des hinteren Teiles der Kleinhirnseitenstrangbahn, die andere nimmt den peripheren Saum des Seitenstranges ein und hauptsächlich die Gegend, die dem Ligamentum denticulatum entspricht. Von hier aus sind Züge von Körnern bis in den äusseren Teil des Vorderhornes zu verfolgen, wie es schon oben erwähnt wurde. Der am wenigsten betroffene Teil des Seitenstranges ist die Gegend der Pyramidenbahn, wo gröbere Körner nur zerstreut vorkommen, und man gewinnt den Eindruck, dass dieselben sich allmählich nach aussen, also nach der Richtung zur Kleinhirnseitenstrangbahn, verschieben. Einige Körner scheinen sich von der sogenannten Randzone abzusplittern und sich ebenfalls seitwärts zu begeben. Zu erwähnen ist noch, dass im Kleinhirnseitenstrang geschwollene Axencylinder vorkommen, und stellenweise ragt sein hinterer Teil etwas mehr wie gewöhnlich nach hinten hervor. Im Vorderstrange sind die geschwärzten Kügelchen hauptsächlich in seinem vorderen (ventralen) Abschnitt und auch in der Nähe der Fissura anterior zerstreut. In dem contralateralen Vorderstrang gruppieren sich die Körner teils in dessen tiefen, der Commissura anterior zugewendeten Teil, teils in der Nähe des Vorderhornes, teils in der Nähe der Fissura anterior. Merkwürdigerweise scheinen auch die Vorderwurzeln, allerdings nur in ganz geringem Grade, vom degenerativen Prozesse be-

troffen zu sein, obwohl in dieser Gegend an den Hirnhäuten nichts Pathologisches wahrzunehmen ist; während in der aufsteigenden Wurzel des Accessorius, die ganz nahe von den getroffenen Hinterwurzeln zu liegen kommt, keine einzige geschwärzte Kugel zu finden ist. Der gekreuzte Seiten- und Hinterstrang konnten leider nicht untersucht werden, weil sie unglücklicherweise während der Einbettung in Celloidin zufällig verletzt worden waren.

Wenden wir uns jetzt zu der aufsteigenden und absteigenden secundären Degeneration.

Oberhalb der durchschnittenen Hinterwurzeln, in der Nähe des zweiten Cervicalnerven, ist die secundäre Degeneration in folgender Weise verteilt: Im gleichnamigen Burdach'schen Strang unterscheidet man einen compacteren Degenerationstreifen, der vom hinteren-inneren Winkel desselben leicht bogenförmig nach dem Halsteil des Hinterhornes sich wendet, und ausserdem noch zerstreute Körner in dem ventralen Teil des Stranges bis hart an die Commissura posterior. In dem gekreuzten Burdach'schen Strang sind degenerierte Fasern in der Nähe der Commissura posterior und des inneren Randes des Hinterhornes zerstreut. Die Goll'schen Stränge sind von der Degeneration verschont geblieben. Beiläufig sei bemerkt, dass beim Kaninchen, an der fraglichen Höhe, die Goll'schen Stränge nach hinten zu von den Burdach'schen bedeckt sind, also in die Tiefe der Fissura. longitud. posterior gerückt sind, im Gegensatz zu dem Sachverhalte beim Hunde. In gleichnamigen Seitenstrang bilden die geschwärzten Kugeln zwei compactere Gruppen, die, ihrer Lage nach, dem dorsalen und ventralen Teil der Kleinhirnseitenstrangbahn entsprechen. In dem gekreuzten Seitenstrang sind die fraglichen Kugeln viel weniger zahlreich und hauptsächlich an dem mittleren und vorderen Teil seiner Oberfläche zerstreut, den hinteren Teil der Ksbahn ¹⁾ fast vollständig frei lassend. Endlich sind noch degenerierte Fasern in dem Grundteil der Seitenstränge und im Vorderstrange, sowohl auf der gleichnamigen als der gekreuzten Seite, wahrzunehmen.

Unterhalb der durchschnittenen Wurzeln ist die secundäre Degene-

¹⁾ Ksbahn = Kleinhirnseitenstrangbahn.

dem Experiment VI beim Kaninchen eine Erwähnung gefunden haben und die ich schon in meinen vorigen Untersuchungen bei mancher Gelegenheit eingehender beschrieben habe (vergl. die histologische Beschreibung in den *Archives de Physiologie norm. et patholog.* 1886, p. 270; die Gebilde wurden in der Fig. 8, Pl. 6 abgebildet). Der ventrale und innere Teil des Vorderhornes ist hochgradig verändert, indem die grossen Vorderhornzellen geschwunden sind, die graue Substanz tingiert sich viel intensiver als auf der gesunden Seite (wo die Zellen sehr schön hervortreten) und enthält hie und da kleine Häufchen von bräunlichem Pigment.

Was die Experimente am Meerschweinchen betrifft, so verweise ich auf die unter meiner Leitung und an den von mir operierten Tieren ausgeführten Arbeit von Dr. Berdez (in: *Revue médic. de la Suisse romande* 1892, Nr. 5). Bei der Besprechung der Resultate werde ich weiter unten noch Gelegenheit finden, auf das Meerschweinchen zurückzukommen.

Besprechung der Befunde.

A. Verlauf der Hinterwurzeln im Hinterstrange.

Beschäftigen wir uns zuerst mit der Beteiligung der Hinterwurzeln am Aufbau des Hinterstranges; später wird von anderen Verbindungen die Rede sein. Was die *Lumbalnervenzwurzeln* betrifft, so kann ich den von Singer festgestellten Befund, dass dieselben am Aufbau des Goll'schen Stranges sich beteiligen, bestätigen, und zwar bei der Katze (Experiment VIII), beim Hunde (Experiment VII), beim Kaninchen (Experiment VI) und beim Meerschweinchen (Durchschneidung der Hinterwurzeln der zwei unteren Lumbal- und des ersten Sacralnerven). Weil aber einige Neurologen, auf die Experimente am Meerschweinchen sich stützend, sich überhaupt gegen die Existenz von langen Wurzelfasern in den Goll'schen Strängen ausgesprochen haben und die Beobachtungen von Singer¹⁾ und Münzer diese Tierspecies gar nicht berühren, so ist es angezeigt, dasselbe etwas näher ins Auge zu fassen.

¹⁾ Beiträge zur Anatomie des Centralnervensystems in: Denkschr. d. k. Akad. der Wissensch. zu Wien. Bd. LVII.

Wie bekannt, haben zuerst Bechterew¹⁾ und Rosenbach nach subcutan ausgeführten Verletzungen der Cauda equina beim Meerschweinchen, dann Rossolym²⁾ nach Durchschneidung der Hinterwurzeln zwischen Dura und Mark im Bereiche der Lumbalanschwellung bei derselben Tierspecies, die aufsteigende Degeneration der Goll'schen Stränge vermisst; nur wenige Wirbelhöhen weit, und hauptsächlich in dem äusseren Teile des Hinterstranges konnte in den letzterwähnten Experimenten die Degeneration verfolgt werden. Von mancher gewichtigen Seite wurden dieselben als entscheidend angesehen. So schreibt z. B. Bechterew:³⁾ „Dass eine solche Degeneration (es handelt sich um die secundäre Degeneration der Goll'schen Stränge nach der Durchschneidung der Nn. ischiadici bei Tieren und Compression der Cauda equina beim Menschen) nicht immer notwendig ist, wenigstens bei einigen Tieren (Meerschweinchen), hat unlängst Rossolym bewiesen.“ Auch Obersteiner⁴⁾ stützt sich auf diese Versuche, um auf die nicht ununterbrochene Verbindung zwischen Hinterwurzeln und Goll'schen Strängen zu schliessen. Fern ist von mir der Gedanke, die Gewissenhaftigkeit und die Verdienste der genannten Forscher auch im mindesten zu verdächtigen, doch können die fraglichen, schon seit mehreren Jahren ausgeführten Experimente leider zu den missglückten gezählt werden. Es wird der negative Befund von Rossolym bis zu einem gewissen Grade erklärlich, wenn man sich überlegt, dass die Tiere 3 bis 5 Monate lang nach der Operation am Leben erhalten geblieben sind. Die Degeneration wurde nicht nach der Verbreitung der degenerierten Fasern selbst, sondern nach der eingetretenen Schrumpfung, Atrophie des Hinterstranges beurteilt; es ist dies aber eine mangelhafte Untersuchungsmethode, denn in den Fällen, wo der Ausfall der Fasern ein relativ geringer ist, ist es nur zu leicht, knappe Differenzen der Durchschnittsfläche eines Stranges zu übergehen, zumal diese Schätzung

¹⁾ s. Referat in: Neurolog. Centralblatt. 1884.

²⁾ Zur Frage über den weiteren Verlauf der Hinterwurzeln im Rückenmark u. s. w. Neurolog. Centralblatt. Nr. 17. 1886.

³⁾ Ueber die hinteren Nervenwurzeln u. s. w. in: Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abt. 1887.

⁴⁾ Anleitung beim Studium des Baues der nervösen Centralorgane u. s. w. 2. Auflage. S. 246.

durch die unregelmässige Umgrenzung der Stränge überhaupt bedeutend erschwert ist. Um diese Fehlerquelle zu vermeiden, haben wir die Meerschweinchen nur etwa 15 Tage am Leben erhalten und ausserdem uns noch der so sensibelen italienischen Untersuchungsmethode bedient. In so günstigen Bedingungen war es nicht schwer, nach der Durchschneidung der zwei unteren Lumbal- und des ersten Sacralnerven die Degeneration der Goll'schen Stränge bis in die Höhe der grauen Kerne zu verfolgen, obwohl sie durchaus nicht sehr dicht erscheint.

Durchschneidet man aber die hinteren Wurzeln des 2. Sacralnerven und die nach unten (hinten) folgenden Nerven beim Meerschweinchen, so kann man in diesem Falle schon in der unteren Cervicalgegend, sogar mit der Osmium-Kali bichromicum-Methode nur äusserst knappe Degenerationsproducte in den Goll'schen Strängen erkennen. In der oberen Hälfte der Cervicalgegend sind in jedem Schnitt nur Spuren von geschwärzten Kügelchen zu entdecken, und so lässt es sich schon a priori behaupten, dass bei der üblichen Carmintinction die Degeneration bis in die Cervicalgegend nicht verfolgt werden könnte. Vielleicht war die Cauda equina in den Experimenten von Bechterew nach unten von dem 2. Sacralnerven getroffen. Leider ist die Stelle der Läsion genauer nicht angegeben worden.

Was nun den Verlauf der nach Durchschneidung der Hinterwurzeln in der Sacro-Lumbalgegend aufsteigend degenerierenden Fasern betrifft, so ist folgendes zu betonen. Mag die Verletzung auch ganz tief nach unten ausgeführt werden (nach unten vor dem 2. Sacralnerven z. B.), so findet man dennoch keine Fasern, die auf dem kürzesten Wege nach innen zu bis hart an die Fissura longitudinal. posterior sich begeben: sie verlaufen zuerst in den äusseren Teilen des Hinterstranges, nur allmählich in den inneren Teil desselben übergehend. So findet beim Meerschweinchen die Ueberwanderung der von den ersten zwei Sacralnerven aufsteigend im Hinterstrange verlaufenden Wurzelfasern in den innersten Teil des Stranges nur im Bereiche des breiteren Teiles der Lendenanschwellung statt. Nach Ausreissung des N. ischiadicus bei der Katze (Experiment VIII) ist noch ein namhafter innerer Teil des Hinterstranges in der Nähe des 6. Lumbalnerven wesentlich normal (wenn hie und da einige degenerierte Fasern auch nach innen auf-

tauchen, so ist dadurch der allgemeine Schluss in keiner Weise beeinträchtigt), und nur erst etwa in der Mitte zwischen dem 5. und 6. Lumbalnerven ist auch der innere Teil von der Degeneration befallen. Nach Durchschneidung der Hinterwurzeln des 2. Lumbalnerven beim Kaninchen, im Bereiche des Durchtrittes durch die Dura, zeigt sich die innere Hinterstrangregion eine halbe Wirbelhöhe weiter nach oben nur ganz wenig betroffen. Nach der Durchschneidung der Hinterwurzeln des 11. Dorsalnerven (Kaninchen, Experiment V) finden wir den innersten Hinterstrangsteil nahezu normal noch im Bereiche des 9. Dorsalnerven. Wollte man das Augenmerk nur auf diese Frage lenken, so könnte man durch die Degenerationsmethode für jedes Nervenpaar der Sacro-Lumbalgegend und des unteren Teiles der Dorsalregion den Moment, wo die aufsteigenden Fasern nach der Fissura longitudinal. posterior sich verschieben, genau bestimmen. Dass je nach den Wurzeln in dieser Hinsicht ein mehr oder weniger abweichendes Verhalten zu erwarten ist, ist schon a priori zu erwarten.

Das Studium der secundären Degeneration lehrt uns also, dass in den hinteren Wurzeln der Lumbal- und auch der unteren Dorsalgegend es keine Bahnen giebt, die *gleich* nach dem Eintritt in den Sulcus lateralis posterior oder in den Hinterstrang sich sofort nach innen wenden sollten, um den Goll'schen Strang zu bilden; nur allmählich, nachdem die Fasern zuerst eine mehr oder weniger lange Strecke weit dem Burdach'schen Strange angehört haben, wenden sie sich dem Septum posterior zu. In diesem Benehmen der Wurzelfasern wird wohl der Grund zu suchen sein, warum die entwicklungsgeschichtliche Methode in Bezug auf die genauere Umgrenzung der Goll'schen Stränge in den genannten Gegenden uns im Stich lässt, wie es aus den Untersuchungen von P. Flechsig¹⁾ erhellt. Denn diese Stränge sind noch in Bildung begriffen, denn sie erhalten fortwährend neuen Zuwachs von Fasern, die successive in den äusseren, in den mittleren und in den inneren Hinterstrangsteilen zu liegen kommen; bilden also noch kein scharf abgeschlossenes Bündel; gerade das unsichere Resultat der entwicklungsgeschichtlichen Methode kommt als ein Beleg hinzu, um die Richtigkeit

¹⁾ Die Leitungsbahnen im Gehirn und Rückenmark. S. 309–310. Leipzig. W. Engelmann. 1876.

des mit der Degenerationsmethode gewonnenen Befundes zu verstärken.

Folgendes Ergebnis der experimentellen Untersuchungsmethode möchte ich besonders hervorheben. Durchschneidet man beim Meerschweinchen einige Wurzeln in der Gegend der Cauda equina, nach unten von dem zweiten Sacralnerven, so ergibt sich, dass die degenerierten Fasern erst im oberen Teil des Conus medullaris dem Septum posterius sich zu nähern beginnen. Obwohl dieses Verhalten der unteren Sacralwurzeln in vollem Einklange mit dem soeben erörterten Verlauf der höher oben in das Mark eintretenden Wurzelfasern sich befindet, so erweckt der fragliche Befund insofern besonderes Interesse, dass hierdurch die Frage entsteht, woher die noch normal bleibenden Fasern im innersten Teil des Hinterstranges oberhalb einer so tief nach unten ausgeführten Verletzung stammen könnten? Ueberlegt man sich die Sache, so bleiben kaum mehr als zwei Möglichkeiten übrig. Erstens könnte man annehmen, dass die fraglichen Fasern nicht aus den Wurzeln, sondern aus der grauen Substanz des Conus medullaris entstammen. Man könnte zu Gunsten dieser Annahme das Experiment von Singer¹⁾ über den Verschluss der Bauchorta anführen. Es tritt, wie bekannt, in diesen Bedingungen, wenn der Verschluss genügend lange gedauert hat, um das Absterben der grauen Substanz zu bewirken, eine secundäre Degeneration von manchen Fasern in den Goll'schen Strängen ein, und hat daraus Singer den Schluss gezogen, dass die genannten Stränge gemischten Ursprunges sind. Zweitens bleibt aber noch eine andere Möglichkeit übrig. Ohne den so eben erwähnten Factor ausschliessen zu wollen, ist noch zu untersuchen, ob die in dem zuletzt erwähnten Experiment am Meerschweinchen normal bleibenden Fasern nicht etwa Wurzelfasern von absteigendem Verlaufe seien? Denn nach der Durchschneidung der hinteren Wurzeln z. B. des 2. Lumbalnerven sind noch zahlreiche degenerierte Fasern unter dem Abgange des 4. Lumbalnerven zu finden, und zwar gruppieren sich dieselben dem Septum posterior und der hinteren Peripherie des Hinterstranges entlang (vergl. das Experiment VI). Doch waren leider

¹⁾ Denkschriften d. k. Akademie d. Wissensch. zu Wien. Bd. LVII. p. 9—11.

in diesem Falle Schnitte im Bereiche des Conus medullaris nicht angefertigt, und so bin ich denn nicht im stande, weder in dem einen, noch in dem anderen Sinne endgültig zu beantworten. Planmässig in dieser Richtung angestellte Experimente würden gewiss von Interesse sein.

Der fernere Verlauf der Hinterwurzelfasern aus der Sacro-Lumbal-gegend lässt sich, wie bekannt, durch das Studium der secundären Degeneration genau bestimmen. Folgendes möchte ich betonen. An der Grenze zwischen der Lumbal- und der Dorsalregion bilden die aus den Sacralnerven herstammenden Wurzelfasern nur eine ganz schmale Schicht, die dem Septum posterius bis zu der Gegend der Commissura posterior anliegt (Meerschweinchen). Schon in der unteren Dorsal-gegend entfernen sich die fraglichen Fasern rasch von der hinteren Commissur, kommen in dem oberen Teil derselben nur noch in den hinteren inneren Teil des Hinterstranges zu liegen und können nur spurweise, namentlich wenn die Verletzung *nach unten* von dem 2. Sacralnerven sich erstreckt, bis in die Gegend der Hinterstrangskerne verfolgt werden, während sie gewiss etwas zahlreicher zu finden sind, wenn die Durchtrennung den 1. und 2. Sacralnerven trifft. Die aus den Nerven der Lumbalanschwellung herstammenden Wurzelfasern bilden in der weiter oben angegebenen Höhe (also an der Grenze zwischen der Lumbal- und der Dorsalregion) nicht nur eine breitere Schicht am Septum posterius, sondern sind noch über einen bedeutenden hinteren Teil des Hinterstranges verbreitet. Im Bereiche des unteren Teiles der Dorsalregion entfernen sich die Fasern, gerade wie es für die vorher erwähnten Nerven der Fall ist, von der hinteren Commissur, so dass das Degenerationsfeld in dorso-ventraler Richtung immer mehr abnimmt. In dem mittleren Teil der Dorsalgegend ist die Ausdehnung des fraglichen Feldes in *querer* Richtung besonders ausgesprochen (Katze, Hund). Studiert man zuerst die Anordnung des Hinterstranges bei normalen Tieren, so kann man in demselben einen hinteren inneren Teil unterscheiden, der an der Oberfläche bis nahe an den Sulcus lateralis posterior heranreicht; in der Regel, oder sehr oft, ist die äussere Grenze des fraglichen Feldes durch einen intermediären Sulcus angedeutet; in der Tiefe ist die Abgrenzung selten eine scharfe. Nun

zeigt das Experiment, dass die aufsteigenden Wurzelfasern aus der Lumbalanschwellung wirklich über das ganze Feld verbreitet sind, obwohl mit vielen normal bleibenden Fasern durcheinander geworfen. In der Höhe der Cervicalanschwellung nimmt das Degenerationsfeld in querer Richtung ab, senkt sich aber wieder mehr ventralwärts in die Tiefe (Katze, Hund). Eine absolute Verkleinerung des Degenerationsfeldes im obersten Teil der Dorsal- und in der Cervicalgegend lässt sich mit Sicherheit schwerlich feststellen. Wenn ich bei diesen Einzelheiten verweile, so geschieht dies deswegen, weil dadurch die bis jetzt nicht hinreichend hervorgehobenen Verschiebungen in der Lage der aus der Lumbalgegend stammenden Wurzelfasern, je nach den Abschnitten des Rückenmarkes, klar zu Tage treten, und dass es uns hierdurch möglich wird, schon am normalen Marke über die Lage der fraglichen Fasern gewissermassen ins klare zu kommen. Die Zahl der bis an die untere Grenze der Medulla oblongata hinaufsteigenden Fasern ist grösser als für die Sacralgegend.

Inwiefern die Wurzeln der *Dorsalnerven* an dem Aufbau des Goll'schen Stranges sich beteiligen, dafür lassen sich aus den bis jetzt veröffentlichten Experimenten nur wenige Anhaltspunkte gewinnen. Existiert etwa in dieser Hinsicht eine Differenz zwischen den unteren und oberen Dorsalnerven? Die Untersuchungen von Singer, von Singer und Münzer lassen uns gänzlich im Stich.

Die Wurzelfasern des 11. Dorsalnerven beteiligen sich ganz bestimmt an dem Aufbau des Goll'schen Stranges, wie dies aus der Verteilung der Degeneration in dem oberen Teil des Cervicalmarkes deutlich hervorgeht (Kaninchen, Experiment V); doch ist auch ein Unterschied im Vergleich mit dem Befunde nach Durchtrennung des 2. Lumbalnerven (Kaninchen, Experiment VI) vorhanden; indem nach der Durchschneidung des 11. Dorsalnerven eine Anzahl von degenerierten Fasern, noch im oberen Teil der Dorsalgegend, dem Septum posterior entlang bis hart an die Commissura posterior sich gruppieren. In der unteren Hälfte der Dorsalgegend ist der Unterschied der Lage (im Hinterstrange) der Wurzelfasern, die aus den zwei im Vergleich stehenden Höhen herkommen, aus den Figuren 5 und 6 zu ersehen. Die aus dem 11. Dorsalnerven stammenden Wurzelfasern kommen in der

fraglichen Gegend mehr nach aussen und vorne (ventralwärts) von denjenigen, die von dem 2. Lumbalnerven aufsteigen, zu liegen.

Noch bedeutender wird der Unterschied der Lage im Hinterstrange der Wurzelfasern, die aus dem 10. Dorsalnerven herkommen (Kaninchen, Experiment IV). Noch in der Höhe des 2. Dorsalnerven ist der Hauptteil des Goll'schen Stranges wenigstens nach hinten innen unbetroffen, während die degenerierten Fasern sich hauptsächlich an der äusseren und vorderen Grenze dieses Stranges gruppieren; weil diese Stränge ventralwärts überhaupt nicht scharf abgegrenzt sind, lässt sich nicht näher bestimmen, zu wie grossem Teil die am Septum posterius sich gruppierenden Fasern dem Goll'schen Strange angehören. In dem oberen Cervicalmark finden wir, dass die fraglichen Fasern zwar hart am Septum posterius, aber eine bedeutende Strecke nach vorne von der hinteren Markoberfläche zu liegen kommen. Die Vergleichung der Figuren 6, 5 und 4, die sich auf die Fälle der Durchschneidung der Hinterwurzeln des 2. Lenden-, des 11. und 10. Dorsalnerven beziehen, veranschaulicht die fragliche Differenz in lehrreicher Weise. Von dem 10. Dorsalnerven an treffen wir also ein wesentlich anderes Benehmen der hinteren Wurzeln, indem sie sich an dem Aufbau des hinteren Hauptteiles der Goll'schen Stränge nicht mehr beteiligen.

Nach der Durchschneidung der Hinterwurzeln der 2.—4. Dorsalnerven (beim Hund) sind die degenerierten Fasern interessanterweise an zwei Stellen des Hinterstranges aufzufinden: An dem inneren vorderen Teil des Goll'schen Stranges einerseits, an der Grenze zwischen demselben und dem Burdach'schen Strange (wie es auch für den 10. Dorsalnerven der Fall ist) andererseits; auf die Verschiebungen dieser zwei Inseln in der Cervicalgegend gehe ich nicht näher ein, weil davon schon bei der Beschreibung der Befunde die Rede war (Hund, Experiment III). Die fraglichen Wurzeln beteiligen sich also ebenfalls nicht an dem Aufbau des hinteren Teiles der Goll'schen Stränge.

. Wenn, wie gezeigt, Wurzelfasern aus den geschilderten Teilen der Dorsalgegend nur noch im vorderen Teil der Goll'schen Stränge sich wiederfinden, so erhalten dieselben aus den Cervicalnerven gar keinen Zuwachs, sowohl beim Hunde als beim Kaninchen (Experiment I und II). Die genannten Fasern gehören, ihrem Verlaufe nach, gänz-

lich dem Burdach'schen Strange an, wo sie in dem oberen Teil der Cervicalgegend einen gebogenen Streifen bilden, der etwa die mittlere Region des genannten Stranges einnimmt. Beim Hunde ist die Concavität des Streifens nach aussen, beim Kaninchen — nach innen gewendet (vergl. die Fig. 1 und 2). Es ist dies gewiss keine zufällige Anordnung, sondern sie ist an die relative topographische Lage des Goll'schen und des Burdach'schen Stranges gebunden. Beim Kaninchen sind in der oberen Cervicalgegend die Goll'schen Stränge von den Burdach'schen vollständig verdeckt und erstrecken sich die letzteren weit mehr nach innen hinten, als es beim Hunde der Fall ist.

Vergleicht man nun die Verbreitung der geschilderten secundären Degenerationen nach Durchschneidung der Hinterwurzeln mit denjenigen, die die Durchtrennung des Hinterstranges begleiten, so findet man, dass sie recht gut im Einklange sich befinden. Natürlich ist das Studium der zuerst genannten Degenerationen viel lehrreicher, weil in diesem Falle die Herkunft der Fasern genau bekannt ist, während nach der Durchschneidung des Hinterstranges, begreiflicherweise, Fasern verschiedener Herkunft (in Bezug auf die Hinterwurzeln) getroffen werden. Ein längeres Verweilen bei diesem Thema wird wohl überflüssig sein; ich erlaube mir nur, an meine früher veröffentlichten Beobachtungen über die secundäre Degeneration nach Verletzungen des Cervicalmarkes beim Hunde¹⁾ (zwischen dem 5. und 6., dem 2. und 3. Cervicalnerven; Tiere von Prof. Schiff operiert) und besonders bei der Katze²⁾, wo die secundäre Degeneration des Burdach'schen Stranges in genannter Weise bis in die Höhe des oberen Abschnittes der unteren Olive schrittweise verfolgt werden konnte.

Bis jetzt war hier nur von der aufsteigenden homonymen Degeneration des Hinterstranges infolge der Durchtrennung der Hinterwurzeln die Rede. Nun beweist noch das Experiment die Existenz von *absteigend* degenerierenden Fasern auf der homonymen Seite und dann, was noch viel interessanter ist, von gekreuzt verlaufenden Fasern, und

¹⁾ Recueil zoolog. suisse. Tome II. 1885 und Revue médic. de la Suisse romande, 1885.

²⁾ Archives de physiologie norm. et patholog. 1886. p. 275 ff.

zwar ebenfalls sowohl in aufsteigender als in absteigender Richtung. Sehen wir zuerst die in absteigender Richtung auf der homonymen Seite secundär degenerierenden Fasern näher an.

Allerdings sind schon in den Werken der älteren Hirnanatomen Angaben über absteigend verlaufende Wurzelfasern zu finden, so bei (Clarke, Stilling, Kölliker ¹⁾ u. a.; obwohl dieselben doch hauptsächlich auf in der grauen Substanz der Hinterhörner verlaufenden Fasern sich beziehen. In den neueren Lehrbüchern werden diese Fasersysteme sehr kurz, wenn überhaupt, erwähnt (so z. B. bei Schwalbe ²⁾, Krause ³⁾, Obersteiner ⁴⁾); über deren Verlauf im Hinterstrange findet man so gut wie gar nichts. Durch die neueren Untersuchungen von Ramón y Cajal ⁵⁾ und Kölliker ⁶⁾ (Untersuchungsmethode nach Golgi oder etwas modifiziert) ist die Existenz von absteigend im Hinterstrange verlaufenden Wurzelfasern ausser Zweifel gebracht worden; doch lässt uns auch diese Methode in betreff der Verfolgung derselben auf längere Strecken im Stich.

Das Experiment kommt hier in ganz nützlicher Weise hinzu. Die absteigend degenerierenden Fasern gruppieren sich zuerst dem inneren Rande des Hinterhornes entlang und sind in den Ebenen der durchtrennten Wurzeln, begreiflicherweise von den aufsteigend verlaufenden nicht zu unterscheiden. Weiter nach unten aber entfernen sie sich von dem Hinterhorne und kommen grösstenteils in der mittleren Region des Hinterstranges zu liegen, wie es die beigegebenen Figuren veranschaulichen, wo sie eine etwas mehr compactere Zone bilden, die in der Regel einen seichten, nach aussen concaven Bogen beschreibt. In den übrigbleibenden Teilen des Burdach'schen Stranges kommen solche Fasern nur ganz zerstreut vor. Alle diese Fasern gehören vielmehr zu den kurzen Bahnen, denn sogar diejenigen, die in der mittleren Region des Hinterstranges sich gruppieren, konnten nur wenige Wirbel-

¹⁾ Handb. der Gewebelehre, 1863, p. 299.

²⁾ Lehrb. der Neurologie.

³⁾ Allgemeine Anatomie, 1876.

⁴⁾ Anleit. z. Studium d. centr. Nervensyst. 2. Auflage.

⁵⁾ Anat. Anzeiger, Jahrg. 1890.

⁶⁾ Zeitschr. f. wiss. Zoologie, Bd. LI.

höhen weit nach unten von der Verletzung verfolgt werden. Erwähnen wir noch, dass Oddi und Rossi¹⁾ am Hunde analoge Befunde gemacht haben.

Nun die *gekreuzten* Wurzelfasern. Die secundär degenerierenden gekreuzten Wurzelfasern verlaufen, wie gesagt, grösstenteils aufsteigend, teilweise aber auch absteigend. Sie beteiligen sich gewiss an der Bildung der hinteren Commissur. Einige von den in derselben eingebetteten gedunkelten Körnern (Osmium-Kali bichromicum) zweigen sich schon von der mittleren Gegend der Commissur ab, um in den tiefen ventralen Teil des contra-lateralen Hinterstranges einzudringen; teilweise beschreiben die Züge von solchen Körnern grössere Bogen in dem Hinterhorne, mit der nach hinten und innen gewendeten Conca- vität und dringen durch den Hals des Hornes in den Hinterstrang hinein, wo sie nach hinten und innen sich begeben. Die fraglichen Körner sind im Anfang ganz zerstreut, und zwar über den grössten Teil des Stranges; verfolgt man sie aber in *aufsteigender* Richtung in den Präparaten, so lässt sich ermitteln, dass sie zwar an Zahl ab- nehmen, aber allmählich gerade an denselben Stellen, wo die ungekreuzt verlaufenden Fasern verlaufen, sich sammeln, so dass in einer gewissen Entfernung von der Verletzung eine mehr oder weniger ausgesprochene symmetrische Gruppierung der degenerierten Fasern beiderseits wahr- zunehmen ist, wie es in der Beschreibung der Befunde ausführlich ge- schildert wurde. Nach einseitiger Durchtrennung der Hinterwurzeln des 2. Lendennerven (Experiment VI) sehen wir in der Dorsal- und Cervicalgegend die secundäre Degeneration ziemlich symmetrisch in den beiden Goll'schen Strängen angeordnet. In dem Experiment V (ein- seitige Durchtrennung der Hinterwurzeln des 11. Dorsalnerven) ist dies in der oberen Dorsal- und der Cervicalgegend ebenfalls der Fall. Eine gewisse symmetrische Anordnung ist auch in dem Experiment IV (einseitige Durchtrennung der Hinterwurzeln des 10. Dorsalnerven) nicht zu verkennen, obwohl die Zahl der gekreuzten Fasern in diesem Falle viel weniger zahlreich zu sein scheinen. In dem Experiment I (einseitige Durchtrennung der Hinterwurzeln des 4. Cervicalnerven)

¹⁾ Archives ital. de Biologie, 1890.

finden wir ebenfalls aufsteigend verlaufende gekreuzte Fasern und zwischen dem 1. und 2. Cervicalnerven tritt schon die Andeutung der symmetrischen Gruppierung zur Anschauung. Allerdings lässt es sich für die Experimente V und VI einwenden, dass ausser den Hinterwurzeln noch teilweise das Hinterhorn durch die eingetretene Complication in die Läsion hineingezogen wurde; doch ist diese Einwendung auf die Experimente IV und I nicht ausdehnbar, denn eine solche Complication ist in diesen Fällen nicht eingetreten. Ob nun der Umstand, dass in den zwei zuerst genannten Experimenten die Zahl der gekreuzten aufsteigend verlaufenden Hinterstrangfasern ansehnlich zahlreicher ist als in den zwei anderen, auf die Mitverletzung des Hinterhornes oder auf den Unterschied der betroffenen Rückenmarksgegenden zurückzuführen sind, bleibt dahingestellt; von *diesem* Standpunkte aus ist die Zahl der ausgeführten Experimente nicht hinreichend genug.

Was nun die gekreuzten, aber *absteigend* verlaufenden Hinterwurzelfasern betrifft, so scheint ihre Zahl noch geringer und ihr Verlauf noch kürzer zu sein, als es für die aufsteigend verlaufenden der Fall ist; übrigens kann ich genauere Angaben über die fraglichen Fasern nicht liefern; mein Augenmerk war leider auf dieselben nicht hinreichend genug gelenkt.

Ueberblickt man nun die zahlreichen anatomischen Untersuchungen über das Rückenmark, so muss man gestehen, dass die Angaben in betreff des Verlaufes im Hinterstrange von gekreuzten Hinterwurzelfasern nur ganz fragmentarisch, teils auch widersprechend ausfallen und allerdings ein definitives Urteil in keiner Weise erlauben. In einer Reihe von älteren grösseren Werken und zahlreichen neueren Arbeiten ist sicherlich von Fasern, die aus der hinteren Commissur in den Hinterstrang sich begeben, die Rede; woher aber diese Fasern stammen und wie sie ferner verlaufen, hierüber fallen die Angaben verschieden aus, oder liegen nur Vermutungen vor. Die experimentelle Untersuchungsmethode liefert uns in dieser Hinsicht wertvolle Winke, indem sie uns einerseits die Beziehungen der fraglichen Fasern zu den hinteren Wurzeln, andererseits zu dem contra-lateralen Hinterstrange aufzuklären erlaubt.

B. Beziehungen der hinteren Wurzelfasern zu den Kernen des Hinterstranges, zum Hinterhorne und Vorderhorne.

Was nun die Beziehungen der Hinterstrangfasern (resp. Wurzelfasern) zu den Kernen der grauen Substanz — dem Goll'schen und dem Burdach'schen Kerne — betrifft, so giebt uns in dieser Hinsicht das Experiment beim neugeborenen (oder wenige Tage alten) Tier Auskunft. Ich habe in dieser Richtung drei Experimente an Katzen ausgeführt. In dem einen Falle wurde der hintere laterale Abschnitt des Rückenmarkes zwischen dem 6. und 7. Dorsalnerven, in dem anderen — zwischen dem 3. und 4. Dorsalnerven, in dem dritten — der hintere laterale Abschnitt des Markes, der Goll'sche Strang aber ausgenommen, an dem Uebergangsteil zwischen der Medulla oblongata und dem Marke durchschnitten. Die zwei zuletzt erwähnten Experimente wurden schon früher eingehend beschrieben¹⁾; das erste ist unveröffentlicht geblieben. Durchtrennt man also den Hinterstrang zwischen dem 6. und 7. Dorsalnerven — die Mitverletzung des Seitenstranges kommt ja nicht in Betracht —, so findet man an der Uebergangsstelle zu der Medulla oblongata einen fast völligen Schwund der weissen Substanz des Goll'schen Stranges und eine gut ausgesprochene Atrophie (Schrumpfung) der in derselben enthaltenen grauen Säule; am Burdach'schen Kerne ist im Gegenteil keine merkbare Veränderung wahrzunehmen.

Führt man aber eine analoge Verletzung im Bereiche des 3. Dorsalnerven aus (Katze), so ist ausser der Atrophie des Goll'schen noch eine, obwohl sehr schwache, Atrophie des Burdach'schen Kernes wahrzunehmen. Man ist somit zu dem Schlusse berechtigt, dass von den obersten Dorsalwurzeln eine knappe Zahl von längeren Fasern auch zu dem Burdach'schen Kerne in Beziehung treten. Zieht man nun den Befund am erwachsenen Tier in Betracht, infolge dessen, wie weiter oben beschrieben wurde, nach Verletzung der oberen Dorsalwurzeln Fasern an der Grenze zwischen dem Goll'schen und dem Burdach'schen Strange sekundär degenerieren, was für die untere Dorsalgegend nicht

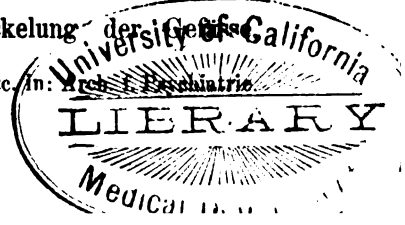
¹⁾ *Rev. zoolog. suisse. Tome IV. No. 1.*

der Fall ist, so wird es wahrscheinlich, dass diese Fasern es sind, die zu dem Burdach'schen Kerne gelangen.

Nach Durchtrennung des Hinterstranges — den zarten Strang ausgenommen — im Bereiche der obersten Cervicalgegend atrophiert nur der Burdach'sche Kern und hauptsächlich dessen äusserer Teil, wie es in einer von meinen früheren Arbeiten ausführlich beschrieben wurde (Rec. zool. suisse, Tome IV). Andererseits beweist das Experiment, dass Durchschneidung der hinteren Wurzeln in der Cervicalgegend nur secundäre Degeneration des Burdach'schen Stranges zur Folge hat. Somit stehen die Wurzelfasern der Cervical- und wahrscheinlich der obersten Dorsalgegend im Verhältnis zum Burdach'schen, diejenigen aus der mittleren unteren Dorsal- und der Lumbalgegend zu dem Goll'schen Kerne in Beziehung.

Können sensible Kerne überhaupt zur Atrophie gebracht werden? Es war dies von einigen Forschern,¹⁾ und zwar mit Unrecht, in Abrede gestellt. Die Kerne des Hinterstranges, das Hinterhorn, können ganz bestimmt secundär zur Atrophie (d. h. Schrumpfung, Volumabnahme) gebracht werden. Der so zu sagen rohe Befund ist unanfechtbar. Viel complicierter gestalten sich aber die Verhältnisse, wenn man die Frage zu beantworten sucht, was eigentlich, also welches Element in einem sensiblen Kern degeneriert. Sind es nur Fasern, Fasernetze (Faserfilz) oder auch Zellen? Die Untersuchung des Goll'schen, des Burdach'schen Kernes, des Hinterhornes enthält die Elemente der Antwort, und dieselbe lautet: Es tritt nicht nur eine sehr ausgesprochene Atrophie von Fasern, und zwar der myelinhaltigen — was sich durch die Weigert'sche Färbungsmethode leicht feststellen lässt, sondern auch eine, obwohl keine complete, Atrophie der Zellen ein. Beim jungen, wenige Tage nach der Geburt operierten Tier lässt es sich in ganz demonstrativer Weise wahrnehmen. Aber auch beim erwachsenen bleibt es durchaus nicht vollständig aus. So konnte ich nach Durchtrennung des Burdach'schen Stranges in der obersten Cervicalgegend bei der Katze folgende Veränderungen am äusseren Teil des Burdach'schen Kernes erkennen: Stärkere Entwicklung der Gefässe

¹⁾ A. Forel, Einige hirn-anatomische Betrachtungen etc. in: Arch. f. Psychiatrie Bd. XVIII.



Proliferation der Gliakörperchen, partielle Schrumpfung der Nervenzellen, wovon Näheres in den Archives de Physiol. norm. et path. (1886) nachzulesen ist. Am Hinterhorne sind nach Durchschneidung der Hinterwurzeln an carminisierten Schnitten folgende Veränderungen wahrzunehmen: Schrumpfung (also Volumabnahme), die sowohl am Kopfe als am Halse ausgesprochen ist. Sie hält sich allerdings in erster Linie an die Degeneration und Atrophie der durchtretenden Faserbündel und, was die Halsgegend speciell betrifft, an die partielle Atrophie der Längsbündel des Hinterhornes. In viel anschaulicherer Weise tritt die fragliche Veränderung nach Behandlung der Stücke mit Osmium-Kali bichromicum (nach dem Verfahren von Marchi) hervor, wobei man sich leicht überzeugen kann, dass in der tiefer gelegenen Schicht des Hinterhornes die geschwärzten Körner sehr fein sind und nach der Art ihrer Verbreitung und Anordnung an das Bild eines Fasergewirres erinnern. Ausserdem färbt sich das geschrumpfte Horn intensiver durch Carmin und an manchen Zellen, weit nicht an allen, sind deutliche Veränderungen nicht zu verkennen. Die Zellen der Substantia gelatinosa unterscheiden sich unter anderem, wie bekannt, an carminisierten Schnitten durch die helle Beschaffenheit des Zellenleibes. Mehrere von diesen Zellen unterscheiden sich durch das starrglänzende Aussehen, durch die intensivere Färbung; der Kern ist wie verwischt; es sind das in Atrophie begriffene Zellen. Die Gefässe sind am erkrankten Horn stärker entwickelt. Die Veränderungen sind beim erwachsenen Tier schon nach etwa 8—10 Wochen zu erkennen.

Was nun die Ausstrahlungen zum *Vorderhorn* betrifft, so sind sie, wie bekannt, schon seit längerer Zeit auf rein histologischem Wege erkannt worden; man vergleiche nur die Handbücher von Schwalbe,¹⁾ Krause,²⁾ Gerlach,³⁾ Huguenin⁴⁾ und der neueren Autoren wie Obersteiner⁵⁾ und Edinger⁶⁾ u. a. Das Ergebnis der Untersuchung der

¹⁾ Lehrbuch der Neurologie.

²⁾ Allgemeine Anatomie. 1876. p. 391.

³⁾ In Stricker's Handbuch. Bd. II. p. 391.

⁴⁾ Anatomische Einleit. zur allgem. Pathol. der Krankh. d. Nervens. 1873.

⁵⁾ Anleitung zum Studium der nervös. Centralorg. 2. Aufl. p. 245.

⁶⁾ Zwölf Vorlesungen über den Bau der nervös. Centralorgane. 2. Aufl.

secundären Degeneration steht mit dieser Angabe in erfreulichem Einklänge, nur ist die Carmintinction bei dieser Gelegenheit völlig unzureichend. Nach Behandlung mit Osmium-Kali bichromicum hingegen lassen sich diese Ausstrahlungen in recht übersichtlicher Weise verfolgen, wie es bei der Beschreibung der Befunde hervorgehoben wurde. Und doch liefert die Degenerationsmethode nicht nur eine einfache Bestätigung des anatomischen Befundes, sondern bringt auch etwas Neues mit, indem sie uns lehrt, a) dass diese Ausstrahlungen *unmittelbare* Verlängerungen der Hinterwurzelfasern zu sein scheinen, b) dass eine grosse Anzahl derselben nur Durchgangsfasern seien, die in den homonymen Vorderstrang und den Seitenstrang sich begeben, wovon weiter unten die Rede sein wird.

(Fortsetzung folgt.)

Referate

von

W. Krause.

R. Thoma, *Untersuchungen über die Histogenese und Histomechanik des Gefässsystems*. 8°. 1893. Stuttgart. F. Enke. VI u. 91 S.
Mit 41 Fig. — 4 Mk.

Früher (1866) hatte der Verf. die Vermutung aufgestellt, dass unter normalen Verhältnissen die Querschnittsfläche eines Arterienstammes ebenso gross ist wie die Summe der Querschnittsfläche aller seiner arteriellen Verzweigungen. Dies trifft wenigstens für die Aorta abdominalis und ihre Aeste zwischen dem 20.—85. Lebensjahre zeitweise genau zu. Donders und Jansen (vergl. W. Krause, Handbuch der Anatomie. Bd. I. 1876. S. 305) hatten für die Aeste früher gefunden, wenn man den Querschnitt des Stammes = 1 setzt:

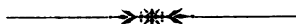
Arcus Aortae . . .	= 1,055
Carotis communis . .	= 1,013
Subclavia	= 1,055
Iliaca communis . .	= 0,982
Anonyma	= 1,149
Carotis externa . .	= 1,190
Aorta abdominalis .	= 0,893
Iliaca externa . . .	= 1,150

Der Verf. hat nun an Arterien in der Zunge und im Mesenterium des lebenden Frosches Untersuchungen angestellt und für die Querschnittsflächen der ersteren folgende Verhältniszahlen gefunden:

Stamm	Aeste
100	105,3
100	98,8
144	145
144	128
94,1	166,4
324	320

Daraus ergibt sich, dass die Summe der Querschnittsflächen der Summe der Aeste (annähernd) gleich derjenigen des Stammes ist.

Was die Histogenese anlangt, so erscheint die Annahme einer secundären Gefässenbildung nicht notwendig. In histomechanischer Beziehung lassen sich drei Principien aufstellen, die jedoch nicht in mathematische Form gekleidet werden. 1. Strombeschleunigung führt zu einer Erweiterung, Stromverlangsamung zu einer Verengung bis zum Schwunde der Gefässlichtung. 2. Steigerung des Blutdruckes giebt Anstoss zur Neubildung von Capillaren. 3. Das Dickenwachstum der Gefässwand ist abhängig vom Blutdrucke und dem Gefässdurchmesser. Hiernach bestimmen die Gewebe den Druck, die Stromgeschwindigkeit und die Durchflussmenge des Blutes in ihren Capillaren und zugleich die lichte Weite der zugehörigen Arterien und Nerven. Schliesslich stellt sich die Arbeitsleistung des Herzens als das Aequivalent der histomechanisch von den Geweben gestellten Forderungen dar.



Nouvelles universitaires.*)

Der ausserordentliche Professor der Anatomie an der Universität zu Berlin, Dr. R. Hartmann ist, 62 Jahre alt, am 20. April 1893 zu Potsdam gestorben.

*) Nous prions instamment nos rédacteurs et abonnés de vouloir bien nous transmettre le plus promptement possible toutes les nouvelles qui intéressent l'enseignement de l'Anatomie et de la Physiologie dans les facultés et universités de leur pays. Le „Journal international mensuel“ les fera connaître dans le plus bref délai.



(Aus dem histologischen Laboratorium von Prof. C. Arnstein in Kasan.)

Ueber die Innervation der Gaumenhaut bei Schwimmvögeln

von

Prosektor Dr. A. Geberg.

(Mit Taf. IX u. X.)

Im Nachfolgenden beabsichtige ich die Resultate darzulegen, welche eine, unter der freundlichen Leitung meines hochverehrten Lehrers Prof. Arnstein, seit längerer Zeit fortgesetzte Untersuchung mir geliefert hat, betreffend die Nerven der Gaumenhaut der Lamellirostres. Meine Untersuchungen wurden grösstenteils an dem Schnabel der Hausente angestellt, ausserdem wurde gelegentlich auch die Gaumenhaut der wilden Ente (*Anas querquedula*), sowie die der Gans (*Anser domesticus*) als Untersuchungsobject benutzt. Indem hierbei einige topographisch-anatomische Verhältnisse, sowie die Nervenendigungen der genannten Region im allgemeinen Berücksichtigung fanden, beschäftigte uns hauptsächlich die principielle Frage über die Nervenendigung in den schon vielfach beschriebenen Grandry'schen Körperchen. Denn diese Frage ist noch keineswegs endgültig erledigt: zu den teils schroff einander gegenüberstehenden Ansichten der Forscher, welche sich vor Einführung der Methylenblaumethode mit dem betreffenden Gegenstande beschäftigt hatten, trat 1891 eine mittels der letztgenannten Methode von Prof. A. Dogiel gewonnene, neue Anschauung über die Nervenendigung in den fraglichen Gebilden hinzu. Indes war ich bei Anwendung des Methylenblau behufs Nervenfärbung zu anderen Resultaten gelangt, als Prof. A. Dogiel, wie ich weiter unten berichten will. Vorläufig

möchte ich nur noch bemerken, dass von den neuesten Untersuchungsmethoden noch die Golgi'sche und Kupffer'sche Nervenfärbung in Anwendung kamen, deren Resultate mit den bereits früher an der Hand der Methylenblaumethode erhaltenen wohl übereinstimmen.

Bevor ich nun zu meinen eigenen Befunden übergehe, sei es mir gestattet, eine historische Uebersicht der uns vornehmlich interessierenden Frage zu geben, wobei ich von der streng chronologischen Ordnung manchmal absehen werde, um Zusammengehöriges gemeinsam abzuhandeln.

Bekanntlich hat Grandry [1] zuerst, im Jahre 1869, die nach ihm benannten Endorgane im Schnabel der Ente gefunden und abgebildet, ohne sie jedoch genauer zu beschreiben. Darauf beschrieb Ihlder [2] eine Art von Endorganen, die er Tastkolben nannte, weil sie zwischen den Endkolben der Säuger und den Tastkörperchen ungefähr in der Mitte stehen. „In der Form zeigen sie alle möglichen Uebergänge von der cylindrischen zur ellipsoidischen Gestalt. Sie bestehen aus einer einfachen Bindegewebshülle, auf deren Innenrand quergestellte Kerne aufgelagert sind und einem mattglänzenden, feingranulierten, homogenen Innenkolben, in dessen Axe eine blasse Terminalfaser verläuft, welche mit einer starken Anschwellung (einer grossen runden Ganglienzelle) endigt.“ — Wir führen die Beschreibung dieser „Tastkolben“ nur an, um zu zeigen, wie sehr sie sich von den uns beschäftigenden Terminalkörperchen unterscheiden. Uebrigens sind sie nach Ihlder's eigener Aussage im wesentlichen als hüllenlose Herbst'sche Körperchen aufzufassen.

Die erste ausführlichere Beschreibung der Grandry'schen Körperchen gab Merkel [3]. Er unterscheidet eine einfachste Form der tastempfindenden Organe — die Tastzellen — blasenförmige Zellen mit blassem Kern, die besonders schön in dem Bindegewebe der Papillen der Entenzunge hervortreten, und ausserdem die zu je zwei zusammenliegenden Tastzellen — „die Zwillingstastzellen“; — ferner die aus mehr als zwei Tastzellen bestehenden, sogenannten „einfachen Tastkörperchen“; endlich die aus der Vereinigung mehrerer einfacher

Tastkörperchen entstandenen „zusammengesetzten Tastkörperchen“. Die Tastzellen verbinden sich mit je einer Nervenfaser derart, dass die Schwann'sche Scheide in die Hülle der Zelle übergeht, der Axencylinder dagegen sich in der Zellsubstanz auflöst. Aus dem 1880 erschienenen Werke von Merkel [4] ersehen wir, dass er sich von der Existenz der (von A. Key und Retzius [10] und von Ranvier [11] unabhängig von einander gefundenen) Endscheibe, der plattenförmigen Verbreiterung des Axencylinders, überzeugt hat. Während jedoch nach der Ansicht der soeben genannten Forscher diese, zwischen den Tast- oder richtiger „Deckzellen“ (Hesse) eingeschobene Endscheibe als terminale Nervenplatte zu betrachten, die Deckzellen dagegen nur von secundärer Bedeutung seien, erhält Merkel auch jetzt die Ansicht aufrecht, dass die Tastzelle als eigentliche Nervenendigung, als „terminale Ganglienzelle“ zu betrachten sei: „Das Zellprotoplasma der Tastzellen gleicht ganz dem der Ganglienzellen. Es ist hell und auf den ersten Blick gleichmässig granuliert. Betrachtet man aber genauer, so findet man ebenso wie dort eine streifige Structur theils concentrisch, theils radiär angeordnet . . . Diese Streifung (in den Tastzellen) wird durch die granulirte Substanz selbst bedingt, indem sich die Körnchen in Längsreihen aneinander legen. (Diese Streifen verlaufen in zwei Richtungen: im Centraltheile der Zelle durchsetzen sie dieselbe der Dicke nach von einer Breitseite zur anderen; sie schliessen den Kern ein und sind in concentrischen Reihen angeordnet; in der Peripherie laufen sie in radiärer Richtung von einem Punkte an dem Rande des Centraltheiles aus, welcher seiner homogenen, nicht granulierten Beschaffenheit wegen manchmal fast wie ein undeutlich begrenzter Kern aussieht) . . . Der herantretende Nerv legt sich, nachdem er seine Markscheide verloren hat, an eine der Breitseiten der Tastzelle an und breitet sich hier zu einer Platte aus . . . schon während er sich verbreitert, kann man in dem Axencylinder eine protoplasmatische Streifung wahrnehmen und ist im stande, dieselbe ganz direct mit dem Centraltheile (mit den oben beschriebenen Streifen) der Zelle zusammenhängen zu sehen.“ Diese Streifen dürfen übrigens nicht als Fibrillen in dem Sinne M. Schultze's aufgefasst werden. „Ich glaube vielmehr,“ sagt Merkel, „dass nur die so weit verbreitete, durch Kupffer bekannt gewordene

Anordnung der Granula im Inneren des Protoplasma vorliegt, welche auch durch die Arbeit von Kuhnt für den Axencylinder der markhaltigen Nervenfasern wahrscheinlich gemacht werde.“ „Bei den etwas grösseren Tastkörperchen kann man ganz gewöhnlich die Beobachtung machen, dass jede einzelne Tastzelle ihre besondere Axencylinderplatte hat; bei den Zwillingen sieht es dagegen meist aus, als verbreiterte sich der eintretende Nerv nur zu einer einzigen, zwischen den beiden Tastzellen gelegenen Platte, welche mit beiden Platten in Zusammenhang stände; doch gelang es mir nicht, darüber genügende Sicherheit zu erlangen.“ Was ferner den Hesse'schen Scheibenring anlangt, so soll er nach Merkel von der die innere Lamelle der Kapselwand bildenden Fortsetzung der Schwann'schen Scheide gebildet werden.

Merkel's ausführlich citierte Auffassung über die Nervenendigung in den Grandry'schen Körperchen ist so ziemlich alleinstehend geblieben. Denn abgesehen von den oben citierten Befunden Ihlder's, welche principiell mit denen Merkel's übereinzustimmen scheinen (übrigens scheint Merkel selbst auf die Befunde Ihlder's kein besonderes Gewicht zu legen [4, p. 127], lässt sich meines Wissens kein Autor nennen, welcher die oben aufgeführte Ansicht von Merkel unbedingt theilte. So können wir H. Frey nicht für einen Vertreter der Merkel'schen Ansicht halten (wie es A. Dogiel in seiner 1891 gedruckten Arbeit thut); denn in Frey's 1886 herausgegebenem Lehrbuche [5, p. 264] lesen wir folgendes: „In der Zunge der Vögel — am meisten eignet sich Gans und Ente — begegnet man aneinander gedrängten und von bindegewebiger Kapsel umgebenen hellen Zellen von ansehnlichem Ausmaasse mit einem stattlichen runden Kern. *Zwischen den Einzelzellen endigt, aber mit scheibenartiger Verbreiterung (Tastscheibe, disque tactil), der Axencylinder.*“

Ferner scheint Waldeyer [6] anfänglich der Merkel'schen Ansicht gehuldigt zu haben, wie man aus einem Zusatze zu der Arbeit von Longworth: „Ueber die Endkolben der Conjunctiva“ schliessen kann. Waldeyer will sich an Osmiumpräparaten mit Bestimmtheit von dem Eindringen einzelner Nervenfasern in die den Endkolben zusammensetzenden Zellen überzeugt haben und es sollen daher diese Endorgane ganz ähnliche Structurverhältnisse zeigen, wie die Tastkörperchen nach

den Untersuchungen von Merkel. Jedoch kommt Waldeyer [7] in einem 1879 veröffentlichten Aufsatz zu einer anderen Auffassung, der zufolge er die Nervenendigung in den Grandry'schen Körperchen in die Tastscheibe selbst verlegt, wenngleich er letztere für cellulären Ursprunges hält und als modifizierte Nervenzelle auffasst. Mag nun diese Vorstellung richtig sein oder nicht, so ist sie jedenfalls von der Merkel'schen wohl verschieden. Schliesslich haben wir noch die Arbeiten von Kultschitzky [8, 9] anzuführen. Dieser Beobachter schildert die Structur der Grandry'schen Körperchen sehr ausführlich. Die „Tastzellen“ zeigen, trotz ihrer Ähnlichkeit mit Ganglienzellen, dennoch wesentliche Unterschiede von diesen letzteren. Das Protoplasma dieser Zellen ist theils körnig, theils streifig und enthält einen verhältnismässig nicht grossen, bläschenförmigen Kern mit 1—2 Kernkörperchen. Die Streifen im Zellprotoplasma bestehen aus Reihen von linear aneinander geordneten Körnchen; im Längsschnitt der Tastkörperchen erscheint diese Streifung bogenförmig zur Hälfte mit ihrer Concavität nach der einen Seite gerichtet, während die andere Hälfte mit der Concavität nach der anderen Seite gewandt ist. An Querschnitten liess sich die (von Merkel, auch von Ranvier beschriebene) Streifung nicht bemerken. Verf. kommt schliesslich zu der Ansicht, dass diese Streifung sich auf die periphere Zone des Protoplasma beschränkt. Sowohl das Zellprotoplasma als auch der Kern zeigen wesentliche Unterschiede von Ganglienzellen, ebensowenig lassen sich an den Tastzellen irgend welche Fortsätze nachweisen. Dagegen weisen ihre (an die Zellen der Ganglien erinnernde) Gruppierung in einer mit Endothel bekleideten Kapsel und ihre nähere Beziehung zu Epithelzellen darauf hin, dass sie durchaus „eigenthümliche Elemente“ darstellen — Mischelemente —, die eine Mittelstellung zwischen Epithel- und Nervenzellen einnehmen und daher als Neuro-Epithelzellen bezeichnet werden können. Indes existiert nach Kultschitzky kein Zusammenhang zwischen den Tastzellen und der Tastscheibe: der Axencylinder der zum Grandry'schen Körperchen hinzutretenden Nervenfasern zieht nach Verlust seiner Henle'schen und Markscheiden eine Strecke weit zwischen Kapsel und der Oberfläche der Tastzellen hin, dann zwischen den letzteren und erweitert sich hier zur Nervenscheibe . . . Die Scheiben liegen immer nur zwischen

Tastzellen und sind durch diese in ihrer Form beeinflusst. Die Schwann'schen Scheiden setzen sich wohl auf den Axencylinder innerhalb der Kapsel fort und bisweilen auch auf die Nervenscheiben: *die Nervenscheibe und das Protoplasma der Tastzellen verschmelzen nur scheinbar mit einander, zwischen beiden Gebilden existiert eine Grenzlinie.* Wir sehen also, dass auch Kultschitzky zu Resultaten gelangte, welche wesentlich den sogleich näher zu betrachtenden entsprechen.

Wir müssen nun zeitlich etwas zurückgreifen, indem zunächst die oben bereits erwähnten Arbeiten von Key und Retzius und von Ranvier in Betracht kommen.

Die beiden erstgenannten Forscher geben eine ausführliche Beschreibung des Baues der in Rede stehenden Tastkörperchen, der wir folgendes entnehmen: „Die Substanz der kernführenden, etwas verschiedenen grossen Zellen (d. h. der Tastzellen nach Merkel) erscheint nach der Osmiumbehandlung schwach und sehr feinkörnig und von einer schmutzig grauen Farbe; hier und da sieht man auch in ihr kleine, glänzende, stark lichtbrechende Körner zerstreut, *aber keine Fibrillierung.* Diese Zellen sind von Querstreifen getrennt, welche eine gelblich bräunliche Farbe, eine homogene Zusammensetzung und einen starken Glanz zeigen. Sie erweisen sich als dünne Scheiben zwischen den Zellen, oft ist ihr mittlerer Teil etwas verdickt. Sie verlaufen selten in ganz gerader Richtung, sondern etwas gebogen . . . Die Nervenfasern . . . sieht man die Markscheide abgeben und sich verschmälern, um dann innerhalb der Kapselhülle, zuerst schwach längsgestreift und körnig erscheinend, bald in einen glänzenden, gelblich braunen Faden sich fortzusetzen; dieser Faden steigt an der Seite des Kolbens hinauf, verbreitert sich dreieckig an den Zwischenräumen der Zellen und scheint in die bräunliche Zwischenscheibensubstanz überzugehen . . . Im ganzen scheint es, als ob *die Nervenfasern direct in die eigentümliche Scheibensubstanz sich fortsetze* und letztere wäre dann als eine Art *Terminalsubstanz* zu betrachten. Zwar sahen wir zuweilen an quergeschnittenen Scheiben ein paar rundliche hellere Punkte, die quergeschnittene Nervenfasernfibrillen sein könnten, diese Bilder kamen aber so selten vor, dass man von ihnen keine Schlüsse ziehen darf. Ein unmittelbarer Zusammenhang mit den Zellen war,

obwohl auch eine Andeutung dazu sich zeigte, niemals sicher nachweisbar; *die Scheibensubstanz war sonst immer scharf begrenzt*“ [10, p. 227 sq.]. —

Wesentlich übereinstimmende Resultate erhielt Ranvier [13], der die Nervenendigung in den Tastkörperchen und diese letzteren selbst folgendermassen beschreibt: „Le tube nerveux abandonne sa gaine de Henle qui se confond avec la capsule; sa gaine médullaire s'amincit comme pour former un étranglement et, réduit à son cylindre-axe et à sa gaine de Schwann, il s'insinue entre les (deux) cellules et s'aplatit pour former un disque, disque tactile . . . La capsule fibreuse est séparée des cellules tactiles par une couche endothéliale. Cette couche envoie entre les deux cellules une expansion qui forme un diaphragma annulaire dans lequel le disque est compris . . . Ce diaphragma est interrompu seulement en un point correspondant à l'arrivée du nerf . . . Les cellules tactiles (surtout lorsque les coupes faites après l'action de l'osmium ont été traitées par le chlorure double d'or et de potassium à 1 pour 1000) montrent une structure toute spéciale. On y voit une série des stries granuleuses qui, étendues de leur surface plane à leur surface convexe, les traversent dans toute leur épaisseur. Ces stries qui sont comparables à celles que l'on observe dans certaines cellules glandulaires, par exemple celle du tube sécréteur des glandes sudoripares, figurent une gerbe courte qui serait légèrement resserrée à sa partie moyenne, c'est à dire au niveau du noyau . . . Dans les préparations obtenues à l'aide de la méthode de l'or . . . dans aucun cas, les stries divergentes de ces cellules ne sont dessinées, et la limite du disque tactile est toujours parfaitement nette, de telle sorte que l'on ne doit pas admettre que ces stries représentent des fibrilles du cylindre-axe ayant pénétré dans les cellules.

Cependant le disque tactile a une constitution fibrillaire aussi bien que le cylindre-axe qui s'aplatit pour le former. En effet, sur des coupes passant par l'axe d'un corpuscule et perpendiculaires à la direction de son nerf afférent, faites après l'action de l'acide osmique et colorées par le chlorure double d'or et de potassium, on observe dans le disque tactile une série de grains qui sont l'expression optique des fibrilles cylindre-axiles coupées perpendiculairement à leur direction,

tandis qu'au voisinage de sa surface se trouve une ligne claire, continue, qui correspond à la membrane de Schwann ou plutôt au protoplasme qui le double . . . La striation des cellules du tact ressemble bien plus à celle des cellules glandulaires qu'à celle des cellules nerveuses, et à l'époque où je les ai décrites, frappé de cette ressemblance, je pensai que l'on pouvait, sans trop de témérité, les considérer comme destinées à produire, sous l'influence de la pression, un agent spécial physique ou chimique qui exciterait le disque tactile. Rien ne me force aujourd'hui à abandonner cette hypothèse, dont l'avantage est de rendre compte de la sensation tactile qui, comme on le sait, est bien différente de la douleur."

Asper [14], welcher die Grösse der einfachen Tastkörperchen (Länge im Mittel 0,0367 mm, Breite 0,0280 mm) und der Zwillings-tastzellen (Länge im Mittel 0,0455 mm, Breite 0,0333 mm¹) in der Entenzunge bestimmte, kam hinsichtlich der Nervenendigung zu keinem positiven Resultate. Er lässt es unentschieden, ob die „Endscheibe“ wirklich eine Verbreiterung der hinzutretenden Nervenfasern sei oder nicht, und hält es selbst für möglich, dass die durch Osmium sich schwarz färbende „Trennungslinie“ zwischen den Tastzellen vielleicht nur eine blosse Fettschicht ist.

Hesse [15], dem wir eine sehr ausführliche Untersuchung der in Rede stehenden Gebilde verdanken, verwirft als mit dem Thatbestande unvereinbar die Merkel'sche Bezeichnung „Tastzellen“ und schlägt dafür den Namen „Tastkugeln“ vor; die zelligen Gebilde in denselben dagegen nennt er „Deckzellen“. Die Beschreibung der Kapsel und des „Scheibenringes“ stimmt wesentlich mit der von Ranvier überein. Die Henle'sche Scheide der an das Körperchen herantretenden Nervenfasern geht in die Kapsel über. Das Schicksal der Schwann'schen Scheide blieb ungewiss. Am wahrscheinlichsten ist, dass sie die Nervenfasern begleitet, soweit diese Mark führt und dann vom Axencylinder durchbohrt wird. Letzterer verbreitert sich und geht in der Mehrzahl der Fälle in eine hügelartige Verdickung des mittleren Abschnittes der Tastscheibe über. In keinem Falle ist ein Zusammenhang der Deckzellen mit der Tastscheibe sichtbar. Beide sind völlig scharf von einander

¹) Merkel [4, p. 117] giebt etwas grössere Mittelzahlen an (Breite 0,045 bis 0,053 mm, Höhe 0,012—0,018 mm).

abgegrenzt, und ist die Tastscheibe aus dem Schnitt herausgefallen, so sind die der Lücke zugewendeten Ränder der Deckzelle vollständig scharf . . . Auf Durchschneidung des zweiten Quintusastes erfolgte Degeneration der in seinen Endgebieten gelegenen Tastkugeln. Sie wurden kleiner, in den Umrissen unregelmässiger und die Farbenunterschiede ihrer einzelnen Teile weniger lebhaft. Die Tastscheiben verschwanden und auch die Deckzellen wurden von Atrophie erfaßt. Nur die Kapsel verdickte sich, nicht aber infolge einer Zunahme, sondern einfach infolge einer Auflockerung ihrer Elemente. Namentlich an den inneren Lamellen war die Trennung durch feine Spalträume auffällig.

Die Resultate der Arbeit von V. Izquierdo [16] schliessen sich im wesentlichen denen von Hesse an. (Die von Ranvier und Hesse beschriebene Endothelscheide an der Innenfläche der Kapsel vermochte Izquierdo nicht durch Silberbehandlung sichtbar zu machen.) Zwischen je zwei Deckzellen befindet sich eine mit Osmium dunkelgrau sich färbende Masse; an ihrem äusseren Rande tritt sie mit dem Plattenringe in Berührung, ohne jedoch mit demselben zu verschmelzen. *Sie hat die Form einer in der Mitte sich verdickenden Scheibe.* Dass diese Scheibe nervöser Natur ist, beweisen ihre Verbindung mit den Nerven und die chemischen Reagentien. Senkrechte Schnitte der Tastscheibe zeigen bei stärkerer Vergrösserung, dass dieselbe aus einer inneren hellen, granulierten Masse besteht, die von einer dunkeln homogenen Schicht rings umgeben ist . . . Die Scheibe steht nirgends mit dem Protoplasma der Deckzellen in organischer Verbindung; sie ist nur in unmittelbarer Berührung mit demselben . . . Von den Hüllen der Nervenfasern geht die Henle'sche Scheide in die Kapsel der Tastkugel über; die Schwann'sche Scheide verjüngt sich allmählich und scheint zuletzt mit dem Axencylinder zusammen in die Tastscheibe überzugehen, dessen äussere Hülle sie aller Wahrscheinlichkeit nach bilden hilft. Die Markscheide hört ebenfalls nicht plötzlich auf, manchmal hört sie schon vor dem Durchtritt des Nerven durch die Kapsel auf, manchmal erst im Momente des Durchtrittes. Es ist wohl möglich, dass manchmal eine dünne Schicht der Markscheide den Axencylinder bis zu seinem Eintritte in die Scheibe begleitet. Es gelang Izquierdo, die Entwicklung der Tastkugeln an Embryonen zu ver-

folgen und sich zu überzeugen, dass die „Deckzellen“ epithelialen Ursprunges sind, indem sie von den tieferen Schichten des Epidermis abstammen. Nach der Ansicht dieses Beobachters stellen die Deckzellen Epithelialzellen dar, die durch irgend einen nervösen Einfluss eine so bedeutende Entwicklung erlangten. „Es ist dies um so wahrscheinlicher,“ sagt Izquierdo, „da die Durchschneidung des Nerven, gemäss den Beobachtungen von Hesse, die Atrophie der Zellen zur Folge hat.“

W. Krause [17] unterscheidet zusammengesetzte und einfache Grandry'sche Körperchen und Tastkolben. Die einfachen Grandry'schen Körperchen bestehen aus einer Bindegewebshülle, einem Innenkolben und einer Terminalfaser. „Der Innenkolben besteht aus zwei Kolbenzellen mit grossen kugeligen, hellen Kernen mit einem bis zwei Kernkörperchen.¹⁾ Mit Ausnahme der Stelle des Nervenfasereintrittes werden diese Zellen durch eine fast ringförmige, bindegewebige Raphe zusammengehalten, welche mit der äusseren Bindegewebshülle zusammenhängt. Die doppelcontourierte Nervenfaser verliert ihr Nervenmark gewöhnlich an der Eintrittsstelle; ihre Adventitia geht in die Bindegewebshülle, ihr Neurilem aber in die innerste Schicht des letzteren über, so dass die Kolbenzellen innerhalb des Neurilem gelegen sind . . . Die Terminalfaser verbreitert sich sehr rasch zu einer grossen (0,02), körnigen, in der Flächenansicht längsgestreiften und mithin aus marklosen Nervenfibrillen zusammengesetzten *Terminalscheibe*. Dieselbe stellt ein colossal verbreitertes Endknöpfchen der übrigen terminalen Körperchen dar. In ihrer Axe ist die Terminalscheibe dicker und körnig, an ihren Rändern ist sie fein zugeschärft und nur an einer feinen Punktierung zu erkennen, welche sich . . . zwischen den beiden Contourlinien der Raphe hinzieht, letztere Linien von einander trennend.“ — In Hinsicht der Nervenendigungsweise schliessen sich die anderen oben genannten Formen unmittelbar an die beschriebene an.

J. Carrière [18] beschreibt den Bau der Grandry'schen Körperchen ähnlich wie Ranvier. In den kuchenförmigen Deckzellen ergiebt die Chlorgoldbehandlung von Körnchenreihen hervorgebrachte Streifungen,

¹⁾ Diese Kolbenzellen (Deckzellen — Hesse) seien, ebenso wie die Zellen des Innenkolbens der anderen terminalen Körperchen, am besten mit Endothelzellen zu vergleichen, wodurch ihre epitheliale Abkunft in Abrede gestellt wird.

die aber nicht bis an die Endscheibe reichen, sondern in einiger Entfernung von derselben innerhalb der Zellsubstanz enden. Die radiäre Streifung der Membran des Diaphragma (Hesse) konnte Verf. nicht wahrnehmen, dagegen sah er an vielen flachgeschnittenen Zellen, welche mit Alkohol conserviert waren, rings am Rande derselben eine grosse Menge feiner Zacken nach der Kapsel zu stehen, und es wäre möglich, dass dies Bild durch das dicht aufliegende, radiär gestreifte Diaphragma hervorgebracht würde. Verf. hält es noch nicht für ausgemacht, dass diese verschiedenen Körperchen wirklich Tastempfindung vermitteln. Er hat die Grandry'schen Körperchen in grosser Zahl in der die Nasenmuscheln bekleidenden Haut gefunden.

Nur des historischen Interesses halber führen wir die Ansicht von G. und F. Hoggan [19] an, welche die endständige Bedeutung der Tastzellen von Merkel, sowie deren Beziehung zum Tastgefühl leugnen. Abortive Haarbälge können ihre zum Tasten bestimmten Nervenendigungen in Pacini'sche Körperchen umwandeln, deren Haare so lange durch unausgesetzte Reibung an der Entwicklung verhindert wurden, bis endlich dieser rudimentäre Zustand durch Vererbung zum bleibenden wurde. Das Tastkörperchen entspricht somit einer Anhäufung rudimentärer Pacini'scher Körperchen mit Beigabe einiger Nervenzellen.

Schwalbe [20] weist auf die principielle Bedeutung hin, welche den Grandry'schen Körperchen vom vergleichend-anatomischen Standpunkte zukommt. So dienen sie z. B. Merkel als eine der Ausgangsformen bei seiner Classification der Nervenendigungen in der Haut. Schwalbe stimmt mit der von der Mehrzahl der übrigen Forscher angenommenen Anschauung überein, der zufolge die Tastscheibe die eigentliche Nervenendigung darstellt, während die der Tastscheibe anliegenden grossen, blasigen Zellen *nicht* Nervenzellen sind. Da dieselben aber epithelialer Abkunft seien, so unterscheiden sich die Grandry'schen Körperchen wohl von den echten Tastkörperchen, welche höchst wahrscheinlich keine Epithel-, sondern vielmehr Bindesubstanzzellen enthalten. Die Nervenendigung in den Grandry'schen Körperchen könne daher nur mit denen innerhalb der Epithelien verglichen werden.

Asp [21] kommt auf Grund entwicklungsgeschichtlicher Untersuchungen zu folgenden Resultaten: „Die Merkel'schen Körperchen treten

ungefähr am 21. Bebrütungstage auf (etwas später dann die den Pacini'schen ähnlichen Key-Retzius'schen Körperchen). Die Zellen des Stratum Malpighii treiben einen Fortsatz in das Mesoderm, der ein Klümpchen von Zellen darstellt, die durch einen Stiel von einer oder von zwei Zellen mit dem Oberflächenepithel in Verbindung stehen. Die Körper der Zellen vergrössern sich, während der Kern nicht an Masse zunimmt. Die Mesodermelemente umgeben die Zellenhaufen zunächst circulär und trennen sie von dem äusseren Keimblatt. Bei den Merkel'schen Körperchen dringt nun das Cutisgewebe auch zwischen die einzelnen Zellen ein. Da eine Teilung in den abgeschnürten Elementen nicht vorkommt, so ist anzunehmen, dass die Anzahl dieser Nervenendigungen nach Abschluss des Entwicklungslebens dieselbe bleibt, wie bei den erwachsenen Tieren.“

Dostoiewsky [22] fand (hauptsächlich in der Wachshaut des Entenschnabels) die Grandry'schen Körperchen oberflächlich unter dem Epithel gelegen, während die Herbst'schen Körperchen, im Gegensatz zu der Angabe von Merkel, nicht nur in der Tiefe der Bindegewebsschicht, sondern auch in einer Ebene mit den Grandry'schen Körperchen oder sogar über denselben anzutreffen waren. Bei Behandlung mit Müller'scher Flüssigkeit oder mit Chlorgold fand Verf. eine Streifung der Deckzellen: „Diese Streifung wird nicht durch Körnchenreihen gebildet, sondern repräsentiert meist ununterbrochene Striche oder Fäserchen . . . Die Fasern beginnen an der planen Fläche und zerstreuen sich über die Peripherie; in Zellen mit zwei planen Flächen sehen die Striche garbenförmig aus, wobei die mittleren Striche senkrecht von einer Fläche zur anderen verlaufen, die peripheren gekrümmt und mit ihrer Convexität dem mittleren Teil der Zelle zugekehrt sind. Damit übereinstimmend besitzt an Flächenschnitten nur die periphere Partie der Zelle eine deutliche Streifung, wobei die Striche in radiärer Richtung divergieren und das Aussehen einer Strahlung haben . . . Mitunter zeigen die Zellen neben einer Streifung eine besondere Körnelung, die auf Querschnitten in zwei Häufchen zu beiden Seiten des Kerns angeordnet ist . . . Der herantretende Nerv geht, nach Verlust seiner (in die Hülle des Körperchens übergehenden) Henle'schen Scheide zwischen zwei Zellen (Deckzellen) ein und endet hier in der Tast-

scheibe . . . Einen Uebergang der Schwann'schen Scheide auf die Tastscheibe (Ranvier, Carrière) konnte Verf. nicht bemerken. Im Inneren des Körperchens macht der Nerv häufig, ehe er die Tastscheibe erreicht hat, eine Krümmung; zuweilen bildet er selbst einen Knäuel, zu dessen Aufnahme eine Aushöhlung dient, welche letztere scharf contouriert erscheint und unter Umständen eine bedeutende Grösse erreicht. Gegen den (von Merkel behaupteten) Zusammenhang der Tastscheibe mit den Deckzellen sprechen die scharfe Contourierung der Scheibe und das an Schnittpräparaten vorkommende Herausfallen der Scheibe aus einem Körperchen, dessen Deckzellen hierbei an Ort und Stelle geblieben sind . . . Die Scheibe wird ähnlich wie der Axencylinder durch Chlorgold dunkel-violett gefärbt . . . Von der Fläche aus gesehen, zeigt sie eine concentrische Streifung, hervorgebracht durch Reihen kleinster Körnchen. — Neben den zwei- und mehrzelligen Körperchen fand Verf. auch isolierte Zellen, an deren Unterfläche eine mit einer Nervenfaser verbundene Tastscheibe anlag. Solche isolierte Zellen ist Verf. geneigt, als Bildungsmaterial für neue Körperchen anzusehen, oder wenigstens, um die Zahl der Deckzellen und Tastscheiben in schon vorhandenen Körperchen zu vergrössern, was durch eine Verschmelzung dieser Gebilde mit benachbarten Grandry'schen Körperchen zu stande kommen könne.

Köl liker [23, p. 175 sq.], auf dessen Beschreibung der Grandry'schen Körperchen wir wohl nur hinzuweisen brauchen, schliesst sich im wesentlichen der Ansicht der Mehrzahl der vorhergehenden Forscher an, indem er die Nervenfaser in der Tastscheibe des Körperchens enden lässt, wogegen die „Tastzellen“, obwohl sie zu dem Nervenende in Beziehung stehen, dennoch nicht als nervöse, sondern vielmehr als zum Zwecke einer mechanischen Leistung umgewandelte Zellen aufzufassen seien. Was die Abstammung der Tastzellen betrifft, so „ist wohl unzweifelhaft eine einheitliche Entstehung aller und jeder Tastzellen vorhanden, und so hätte man bei mesodermalem Ursprünge derselben anzunehmen, dass die in der Epidermis befindlichen solchen Elemente in dieselbe eingewandert sind“ . . . [23, p. 176].

E. Klein [24] will betreffs der Nervenendigung in den Grandry'schen Körperchen weder die Merkel'sche Auffassung, noch die der übrigen

Forscher gelten lassen. Er findet, dass „die Endzweige des Axencylinders weder in den Tastzellen, noch in dem *disque tactile* endigen, sondern mit *kleinen Anschwellungen in die interstitielle Substanz zwischen die Tastzellen gelangen*, und zwar in einer Weise, welche der an den Endkolben der Augenbindehaut beobachteten Nervenendigung sehr ähnlich ist.

Lawdowsky [25] beschreibt den Bau der Grandry'schen Körperchen ähnlich wie die Mehrzahl der vorher genannten Autoren. Die Deckzellen zeigen eine körnige Streifung, welche concentrisch um den Zellkern angeordnet erscheint. Ausserdem unterscheidet er eine Gruppierung der Zellbestandteile in geldrollenähnliche Scheiben, die quer zur Längsaxe der Deckzelle liegen. An den Tastscheiben, die mit den Deckzellen bloss in Berührung stehen, ohne mit ihnen zusammenzuhängen, sei gleichfalls eine concentrische Punktierung wahrzunehmen, — eine Hindeutung auf die fibrilläre Structur der Endplatte, ähnlich derjenigen des Axencylinders.

A. S. Dogiel [26] hat bei Injection von Methylenblau ins Blutgefässsystem am Kopfe der Gans und der Ente, an Schnittpräparaten aus der Schnabelhaut folgendes beobachtet: während die Merkel'schen Tastzellen ungefärbt bleiben, nimmt der Rand der zwischen den Tastzellen gelegenen Endscheibe eine dunkelviolette Färbung an; die Scheibe selbst erscheint mit Ausnahme ihres Randtheiles entweder gar nicht, oder aber nur schwach tingiert und ist hierbei vollkommen homogen oder ein wenig körnig. Der gefärbte Scheibenrand erscheint bei starker Vergrösserung, bestehend aus einer Reihe feinsten, von punktartigen Verdickungen besetzter Fädchen, oder mit anderen Worten, als ein aus Fädchen bestehender Ring [26, p. 186]. Daraus erschliesst A. S. Dogiel, dass der Axencylinder sich nicht in eine Scheibe verbreitert, sondern dass er vielmehr nur den Rand derselben bilde; die ganze Tastscheibe dagegen bestehe, mit Ausnahme ihres Randes, höchst wahrscheinlich nur aus interfibrillärer Substanz. Mitunter nehme man am Rande der oder jener Scheibe eine Reihe sehr feiner, gefärbter Zähnchen wahr. Ueber die Bedeutung dieser Zähnelung, sowie über ihr Verhalten zu den Bestandteilen der Endscheibe finden wir nichts erwähnt.

Indem ich mir vorbehalte, auf die betreffenden Angaben der Autoren im Nachfolgenden noch des Näheren zurückzukommen, gehe ich nun zur Darlegung meiner eigenen Befunde über.

Zur Erörterung der gröberen, topographischen Verhältnisse benutzten wir die Gaumenhaut vom Oberschnabel der Ente: der mit Lamellen dicht besetzte Schnabelrand eignet sich natürlich nicht zur Anfertigung von Flächenpräparaten, wohingegen die glattere, nur zum Teil mit seichten Leistchen und Wärzchen bedeckte Gaumenhaut fast von der Schnabelspitze an bis an die Choanen sich als ein zu besagtem Zwecke vorzüglich eignendes Object empfehlen lässt. An einem solchen in Fig. 1 abgebildeten Flächenpräparate sehen wir die schon mit blossem Auge wahrnehmbaren gröberen, in vorwiegend sagittaler Richtung hinziehenden, secundären und tertiären Verästelungen (*a, b, d, f*) der Gaumennerven.¹⁾ Diese dem Periost der Gaumenbeine anliegenden starken Nervenstämmen entsenden zahlreiche, in verschiedenen Richtungen gegen die Oberfläche hinziehende Aeste, welche sodann in dem Bindegewebe der Gaumengegend, durch Kreuzungen und gegenseitigen Faseraustausch miteinander, mehr weniger weitmaschige Plexus bilden; letztere stellen teils dreieckige, teils polygonale Maschen mit zum Teil abgerundeten Ecken dar, wie dies an dem Flächenbilde (Fig. 1) gut hervortritt. Wir sind in der günstigen Lage, die Faserbündel sowohl als auch die einzelnen Fasern bis an die Terminalkörperchen verfolgen zu können, und solcherweise überzeugen wir uns, dass die grösste Mehrzahl der Endzweige in Bündelform aus den eben beschriebenen Plexus sich abspalten, um darauf in einzelne Fasern zu zerfallen, welche letztere in mehr oder weniger gewundenem Verlaufe gegen eines der Terminalkörperchen hinstreben. Gabelförmige Teilungen dieser Endfasern sind sehr häufig, wobei die Teilungsfasern bald zu gleichnamigen, bald zu verschiedenartigen (*g*) Tastkörperchen sich begeben. — Viel seltener sehen wir diese Nervenfasern in dünnen Bündeln oder gar

¹⁾ Die Gaumennerven entstammen nach Hesse ausschliesslich dem zweiten, nach Gurlt [27] aber zum Teil auch dem ersten Quintusaste.

vereinzelt (*k*) aus den stärkeren Verzweigungen der Gaumennerven heraustreten und sich direct, d. h. ohne an der Plexusbildung Anteil genommen zu haben, in die Terminalkörperchen übergehen.

Die Lage der Tastkörperchen, ihre Orientierung zur Oberfläche der Gaumenhaut tritt an solchen Flächenpräparaten ebenfalls deutlich hervor, und wir können uns hier — besser als an Schnittpreparaten — überzeugen, dass die Grandry'schen Körperchen mit der Breitseite ihrer Deckzellen zur Oberfläche parallel liegen, während dagegen die Längsaxe der Herbst'schen Körperchen theils parallel, theils unter verschiedenen Winkeln zur Gaumenoberfläche steht — eine übrigens schon mehrfach constatierte Thatsache. Ferner lassen sich solche Flächenpräparate zu Zählungen der betreffenden Gebilde besser benutzen als Schnitte. Wir bekamen bei wiederholter Zählung der Terminalkörperchen in der Gaumenhaut folgende Mittelzahlen.

Auf 1 □ mm Oberfläche kommen:

	Herbst'sche Tastkörperchen:	Grandry'sche
Im Vorderdrittel der Gaumenhaut	19	18
Im mittleren Drittel	15	14
Im hinteren Drittel	19	10

Im Mittel kamen also auf 1 □ mm der gesamten Gaumenhaut (den Gaumenrand ausgenommen) ca. 17 Herbst'sche und ca. 14 Grandry'sche Körperchen. Um diese Zahlen durch einen Vergleich einigermaassen zu illustrieren, führen wir beispielshalber folgendes an: Meissner [20, p. 23] fand bei einem erwachsenen Manne auf 1 □ mm Haut der Volarseite des Zeigefingers

am Endgliede . .	23	der nach ihm benannten	Tastkörperchen
am zweiten Gliede	9	" " " "	" "
am ersten Gliede	3	" " " "	" "

Mithin übertreffen die Meissner'schen Körperchen nur am Endgliede des Zeigefingers die Tastkörperchen der Gaumenhaut an Zahl (um 6 resp. 9 auf 1 □ mm), während schon das Mittelglied des Zeigefingers in dieser Hinsicht weit zurückbleibt.

Um die Gesamtzahl sowohl der Herbst'schen wie auch der Grandry'schen Körperchen in der Gaumenhaut wenigstens annähernd

zu bestimmen, massen wir die Länge und die Maximalbreite der betreffenden Fläche (an einem Spirituspräparate). Am einfachsten ist es, diese Fläche als aus zwei Dreiecken mit gemeinsamer Basis zu betrachten, und solchenfalls lässt sich der Flächenraum derselben auf $4,5 \square \text{ cm}$ bestimmen. Unter solchen Bedingungen erhält man als Gesamtzahl der in dieser Region enthaltenen Tastkörperchen von Herbst ca. 6850, die der Grandry'schen aber ca. 6300.

Bemerkenswert ist noch, dass *die Grandry'schen Körperchen in der Gaumenhaut von vorn nach hinten allmählich an Zahl abnehmen*, während die Körperchen von Herbst nahezu gleichmässig über die ganze Gaumenhaut verbreitet erscheinen.

Aus dem lamellentragenden Gaumenrande entnahmen wir ein Stück von $0,5 \square \text{ cm}$ Grösse und fertigten daraus (nach Härtung in Müller'scher Flüssigkeit und Färbung in Grenacher'schem Alauncarmin) Serienschnitte von $0,03\text{--}0,04 \text{ mm}$ Dicke. Die Zählung der Herbst'schen Körperchen konnte natürlich keine positiven Resultate liefern, da ein jedes dieser Gebilde wegen seiner ansehnlichen Grösse sich durch mehrere Schnitte wiederholen konnte. Die Grandry'schen Körperchen dagegen konnten bei der gegebenen Dicke der Schnitte nur zum Teil und auch hierbei nur zweimal sich wiederholen, und da wir nur die „central“ getroffenen Körperchen in Berechnung zogen, die tangential getroffenen dagegen unbeachtet liessen, so halten wir die folgenden Zahlen wenigstens für annähernd richtig. Es fanden sich nämlich auf $1 \square \text{ cm}$ Oberfläche des lamellentragenden Gaumenrandes (wenn man von den Unebenheiten dieser Oberfläche absieht) 2692 Grandry'sche Körperchen, also ca. 27 auf $1 \square \text{ mm}$, d. h. fast das Doppelte der für $1 \square \text{ mm}$ der glatten Gaumenhaut gefundenen Zahl.

Bei der Durchmusterung dieser Schnitte konnten wir uns überzeugen, dass die Grandry'schen Körperchen stets nur mehr oder weniger oberflächlich unter dem Epithel gelagert sind, während die Herbst'schen Körperchen bekanntlich in sehr verschiedenen Niveau zerstreut sind. Liegen aber diese Gebilde sehr nahe übereinander, so ist fast ausnahmslos das Grandry'sche Körperchen das oberflächlichere, d. h. näher zur Epithelschicht gelegene, während das Herbst'sche *unter* dem erstgenannten liegt.

Fassen wir alles oben gesagte zusammen, so weisen sowohl die oberflächliche Lage, als auch die beschriebene Verteilung der *Grandry'schen Körperchen* darauf hin, dass diese letzteren hauptsächlich dem feinen Tastgefühl dienen, während die *Herbst'schen Körperchen* nicht nur durch die *Structur*, sondern auch in ihrer *Function* den *Vater-Pacini'schen Körperchen* näher treten.

Betreffend die in der Litteratur vorhandenen Zahlenangaben, haben wir die Befunde von Hesse zu erwähnen [15, p. 294 sq.], welcher im Randsaume der Wachshaut unter 1 □ mm Hautoberfläche mindestens 10 Tastkugeln fand, eine Zahl, welche der von uns für die Gaumenhaut fast um ein Drittel nachsteht. Das von Hesse für die verschiedenen Teile des Oberschnabels und der Zunge gefundene Mengenverhältnis dieser Gebilde stimmt mit den von uns erhaltenen Resultaten sehr wohl überein. Die auf die Papillen der Schnabelspitze sich beziehenden Zahlenangaben von Ihlder [2] lassen sich leider nicht zu einem Ver-
gleiche verwerten.

Schliesslich ist noch zu erwähnen, dass auch aus den Nasenmuscheln der Ente Serienschnitte von mir angefertigt wurden, die behufs einer Prüfung der Angabe von Carrière (siehe die historische Uebersicht) auf die fraglichen Gebilde durchmustert wurden. Im Gegensatz zu dem genannten Beobachter vermochte ich in der Schleimhaut der Nasenmuscheln keine *Grandry'schen Körperchen* zu constatieren und halte daher den von Carrière erhobenen Zweifel über die Bedeutung dieser Gebilde als Tastorgane für unbegründet.

Ein besonderes Interesse knüpfte sich an die Nachuntersuchung der Nervenendigung in den *Grandry'schen Körperchen*, und da die älteren Untersuchungsmethoden, namentlich die Osmium- und Chlorgoldfärbung, hierfür kein endgültiges Resultat geliefert hatten, so liessen wir uns eine Benutzung der Methylenblaumethode bei unseren Untersuchungen anlegen sein.

Was als eine ganz constante Erscheinung betont werden muss, die sich durch eine grosse Reihe von Versuchen regelmässig wiederholte, ist, dass bei einer ausgesprochenen und reinen Nervenfärbung durch das Methylenblau die „Deckzellen“ der Tastkörperchen stets ungefärbt

blieben und umgekehrt: trat aus irgend welchem Grunde eine Färbung der genannten Zellen ein, so blieb die dazwischen liegende Tastscheibe sowie die zugehörige Nervenfaser ungefärbt, was mit der grössten Deutlichkeit an Schnittpräparaten zu sehen war. *Dieser Befund spricht entschieden gegen eine Verbindung der Nervenfasern mit der sogenannten Tastzelle*¹⁾.

Was nun die Färbung der Nervenendigung in den Grandry'schen Körperchen anlangt, so gelingt sie, nach unseren zahlreichen Beobachtungen, nicht so leicht als z. B. die Färbung des Axencylinders in dem Innenkolben der Herbst'schen Körperchen. Nur so lässt sich eine Reihe von Bildern erklären, die uns auch an Präparaten entgegentrat (Fig. 3, 4, 5, 5b), an welchen die Axencylinder der Herbst'schen Innenkolben bis an ihr Endknöpfchen eine dunkelblaue Färbung zeigten. Der Axencylinder, der zum Grandry'schen Körperchen herantretenden Nervenfasern erscheint dunkel gefärbt bis dicht an seinen Uebergang in die Endscheibe, woselbst die Färbung entweder plötzlich oder allmählich abnimmt. Die Endscheibe erscheint schwach und mehr diffus gefärbt, während ihr Rand eine Reihe dunkel gefärbter Zacken trägt. Dass solche Bilder aus einer unvollständigen Färbung zu erklären sind, beweisen uns Präparate, wie sie in Fig. 6—11 wiedergegeben sind. Hier lässt sich der Axencylinder bis an die Endscheibe oder noch etwas weiter in deren Substanz hinein verfolgen (Fig. 9); darauf löst er sich in eine Anzahl feiner, dunkel gefärbter Fäden auf, die innerhalb der nur schwach tingierten Scheibensubstanz nach verschiedenen Richtungen, doch vorwiegend radiär, d. h. gegen den Rand der Tastscheibe hinstreben. Dieser radiäre Verlauf der Teilungsfäden des

¹⁾ Das Eintreten oder Ausbleiben der Methylenblaufärbung in Zellen, die zu Nervenendigungen in der oder jener Beziehung stehen, spricht zwar weder für, noch gegen die *nervöse Natur* dieser Zellen. Denn es ist bekannt, dass es auch Nervenzellen giebt, die sich durch das Methylenblau nicht färben, wie z. B. die sympathischen und die spinalen Ganglienzellen. Aber hierbei bleibt auch der in eine Nervenfasern übergehende Fortsatz dieser Zellen gleichfalls ungefärbt; wo hingegen die unter gewissen Bedingungen auftretende Färbung der Zellsubstanz dieser Nervenzellen sich stets mit der Färbung des genannten Zellfortsatzes combinirt. Hiernach stünde es also zu erwarten, dass bei Färbung der zum Grandry'schen Körperchen hinzutretenden Nervenfasern zugleich auch eine Färbung der sogenannten Tastzellen eintreten müsste, falls sie mit der Nervenfasern wirklich verbunden wären.

Axencylinders ist in Fig. 7 am deutlichsten ausgesprochen; vergleichen wir jedoch dieses Präparat mit den übrigen, so zeigen die in Fig. 6, 8, 9 und 11 abgebildeten Tastscheiben eine verhältnismässig vollständigere Färbung als die soeben beschriebene, und es ist hierbei ersichtlich, dass die Fäserchen des Axencylinders im Bereiche der Endscheibe wiederholte Teilungen erfahren, wobei hier und da einer dieser Teilungsfäden mit einem benachbarten sich zu vereinigen scheint. *Es liegt uns ein System sich verzweigender Fibrillen (resp. Fibrillenbündel — Schiefferdecker —) vor, welche letzteren die Endscheibe nach verschiedenen Richtungen durchziehen, um schliesslich in die Zacken des Scheibenrandes frei auszulaufen.* Das erörterte Verhalten der Endfäden tritt an dem Fig. 11 bei starker Vergrösserung abgebildeten Präparate noch deutlicher hervor: wir sehen in dem Axencylinder (c) und in dem zur Endscheibe (b) sich begebenden Teilungsaste (f) desselben die feinen, gefärbten Fädchen sich continuierlich in die Endplatte hinein fortsetzen, woselbst der beschriebene, mannigfach verästelte Verlauf der Fibrillen klar hervortritt. Was aber die im anderen Teilungsaste (d) und der zugehörigen Endplatte (a) wahrnehmbaren, teils scheinbar regellos zerstreuten, teils jedoch perlschnurartig aneinander gereihten grösseren oder kleineren Körnchen und Varicositäten anlangt, so sind dieselben unzweifelhaft infolge einer unvollständigen Färbung der Axencylinderfibrillen entstanden, wie es die in Rede stehende Methode auch anderwärts häufig, wie z. B. bei mangelhafter Fixierung, ergibt. Wir sehen sie an unserem Präparate stellenweise noch durch gefärbte Fäden miteinander verbunden; wo dagegen die Färbung weniger vollständig oder das Präparat nicht genügend durchsichtig ist, finden sich nur die Reihen scheinbar zusammenhangloser Varicositäten desselben Characters wie die oben erwähnten. Ferner ist nochmals hervorzuheben, dass die Endfäden des Axencylinders vielfach (Fig. 6, 6b, 7, 8, 9) in die vorhin erwähnten Zacken des Scheibenrandes auslaufen: sie präsentieren sich als freie Endigungen der in der Tastscheibe gelegenen Fibrillen des Axencylinders. Mitunter sieht man (wie es z. B. die Fig. 8 bei a zeigt) einen Teil dieser Fibrillenbündel aus einer Tastscheibe austreten, um sich vielleicht zu einem anderen Tastkörperchen zu begeben.

Schliesslich ist zu bemerken, dass mir trotz einer grossen Zahl einschlägiger Versuche kein einziges Mal die von Prof. A. S. Dogiel beschriebenen Endschlingen zu Gesicht kamen, welche der Axencylinder rings um die Tastscheibe herum bilden soll. Auf Grund des oben Beschriebenen halten wir an der keineswegs neuen Anschauung fest, derzufolge die eigentliche Nervenendigung der Grandry'schen Körperchen in der *Tastscheibe selbst* vorliegt, welche letztere nichts anderes ist, als der *plattenförmig verbreiterte Axencylinder einer markhaltigen Nerven-faser*. In dieser Axencylinderplatte ermöglicht uns die Methylenblaufärbung zwei Bestandteile zu unterscheiden, nämlich die oben beschriebenen, stärker gefärbten Nervenfibrillen und eine sich nur schwach oder fast gar nicht färbende, homogene oder sehr feinkörnige Zwischensubstanz (*interfibrilläre Substanz*), welche letztere in der Tastscheibe ersichtlicherweise in grösserer Menge vertreten ist, als in dem Axencylinder selbst.

Ogleich aber, wie gesagt, diese Auffassung keineswegs neu ist, so erscheint dennoch die Structur dieser eigentümlichen Nervenendigungen unserem Verständnis etwas näher gerückt, indem die Bestandteile der Endscheibe an unseren Flächenpräparaten klar hervortreten, wogegen die früheren Methoden betreffs der in der Tastscheibe enthaltenen Fibrillen (Ranvier, W. Krause, Kultschitzky u. a.) nur unklare Bilder oder gar nur Andeutungen lieferten. Die von einigen Autoren (wie z. B. Dostolewsky, Lawdowsky) behauptete concentrische Anordnung der Körnchen in der Endscheibe scheint auf den ersten Blick in den Befunden A. Dogiel's eine weitere Bestätigung gefunden zu haben. Indes genügt es, daran zu erinnern, dass die erstgenannten Beobachter die *ganze* Endscheibe von concentrischen Streifungen oder Pünktchen durchsetzt sehen, während nach Dogiel der concentrische Faserverlauf sich nur auf den Rand der Endscheibe beschränkt. Mithin können diese Befunde nichts mit einander gemein haben.

Aber abgesehen davon, fehlt uns bei der von A. S. Dogiel gewonnenen Ansicht von der Structur der Tastscheibe jeder Anhaltspunkt zu einer Erklärung über das Verhalten der am Rande der Endscheibe befindlichen und durch Methylenblau sich färbenden Zacken, deren der genannte Beobachter zwar Erwähnung thut, ohne jedoch irgend eine

Erklärung dieses Befundes zu geben. Wenden wir andererseits unsere Aufmerksamkeit auf frühere Beobachtungen, deren Richtigkeit wir bei entsprechender Behandlung der Präparate zu bestätigen vermögen, so ist vor allem der Befunde von Ranvier und W. Krause zu gedenken, denen zufolge die an Schnittpräparaten als Körnchen resp. Streifen hervortretenden Fibrillen des Axencylinders in der *ganzen Breite* der Endscheibe und nicht etwa nur an ihrem Rande angetroffen werden. Hieran knüpft sich die Beschreibung von Kultschitzky, welcher sagt, „dass an Durchschnitten der Nervenscheibe sich zwei Schichten unterscheiden lassen — eine äussere structurlose und eine innere körnige (nach Izquierdo — protoplasmatische).“ In der körnigen Schicht lassen sich an Durchschnitten der Endscheiben die Fäserchen des Axencylinders nicht nur quer durchschnitten (wie es Ranvier gesehen), sondern zum Teil auch im Schiefsschnitte erkennen. Es folge daraus, dass *die Fäserchen des Axencylinders in den Scheiben in verschiedenen Richtungen verlaufen*. In welcher Weise die Nervenscheibe aus dem Axencylinder hervorgehe — ob infolge einer Vermehrung der Zahl der Fäserchen des Axencylinders (indem sich letztere teilen), oder aber durch gewundene Anordnung ohne Vermehrung der Zahl der Fäserchen, oder endlich, indem beides zugleich stattfindet — das lässt Verf. unentschieden.

Wir sind in der günstigen Lage, nicht nur die Richtigkeit der Befunde Kultschitzky's bestätigen, sondern auch das, was er vermuthungsweise ausgesprochen, durch klare Bilder ersetzen zu können. Denn dass die Endfibrillen thatsächlich in verschiedenen Richtungen die Endscheibe durchziehen, haben wir bereits gesehen; aber ausserdem haben wir uns auch von der wiederholten Teilung der Axencylinderfibrillen innerhalb der Tastscheibe überzeugen können, wodurch die Anzahl der Fäserchen, wenigstens anscheinend, eine Zunahme erfährt, während die beiden anderen, a priori freilich naheliegend erscheinenden Voraussetzungen, betreffs der scheinbaren Faservermehrung durch gewundenen Verlauf der Fibrillen, zufolge unserer Befunde auszuschliessen sind ¹⁾.

¹⁾ Im Grunde genommen handelt es sich hierbei *nicht um eine Teilung*, resp. *Vermehrung von Fibrillen*, sondern um eine *Auffaserung feinsten Fibrillenbündel*,

Ausser der Methylenblaufärbung haben wir auch die in letzter Zeit zum Studium des Nervensystems überhaupt so vielfach benutzte Golgi'sche Chrom-Osmium-Silberfärbungsmethode an unserem Objecte geprüft. Wir erhielten hierbei an den Grandry'schen Körperchen folgende Bilder: entweder hatte sich in den pericellulären Spalträumen des Körperchens ein reichlicher, diffuser Niederschlag gebildet: in diesen im ganzen seltenen Fällen erschien das Körperchen in toto oder nur zum Teil tief schwarz gefärbt, wobei der herantretende Nerv keine Färbung zeigte. Weit häufiger als das soeben beschriebene Bild fand sich zwischen den ungefärbt gebliebenen Deckzellen ein grob- oder mehr feinkörniger Niederschlag. Bei genauerer Untersuchung erwies es sich, dass er in den Zwischenräumen zwischen den Deckzellen und der Tastscheibe sich abgelagert hatte; auch hierbei waren die Nervenfasern meist ungefärbt, und auch dieses im ganzen sehr unregelmässige Bild gab uns über die uns interessierende Frage keinen Aufschluss. In einzelnen Fällen endlich sahen wir (wie es z. B. die Fig. 12 und 13 verdeutlichen) die Tastscheibe samt dem Axencylinder der zugehörigen Nervenfasern tief schwarz gefärbt, wobei der directe Uebergang des Axencylinders in die Platte sehr deutlich hervortrat. Ferner dient uns das Chromsilberbild als eine sehr wertvolle Ergänzung zu unseren Methylenblaupräparaten. Denn wenn die letzteren uns zu der Ansicht berechtigten, dass die Endplatte in toto als eigentliche Nervenendigung des Tastkörperchens zu betrachten ist, so weist andererseits das Chromsilberpräparat darauf hin, dass die Zacken an dem Scheibenrande jedenfalls mit der Tastscheibe untrennbar verbunden sind, oder richtiger gesagt, mit ihr ein Ganzes bilden. Wir wollen damit nicht die Möglichkeit leugnen, dass es auch glattrandige Endscheiben gebe; aber angesichts der nicht selten beobachteten Färbung dieser Zacken durch das Methylenblau schien es uns notwendig, das nähere Verhalten dieser Gebilde zu den Nervenendigungen zu klären, und wir glauben, gemäss dem oben Dargelegten, zu einer mehr mit den Thatfachen harmonisierenden, zu einer einheitlichen Auffassung über die in Rede stehende Form

die bei mittelstarker Vergrösserung als Fibrillen imponieren. Eine Teilung von Fibrillen ist ja stricte nicht nachgewiesen oder mit unseren optischen Mitteln überhaupt nicht nachzuweisen.

der Nervenendigung gelangt zu sein. Betrachten wir ferner die Form und die Lagerung der schwarz gefärbten Tastscheiben in der Fig. 12, so ist daraus, ebenso wie aus ähnlichen Bildern der Methylenblaupräparate, ersichtlich, dass die Endscheibe, wie dies schon Key und Retzius beschrieben haben, nicht ausnahmslos innerhalb des Hesse'schen Scheibenringes liegt, sondern dass dieselbe mitunter dicht an die Kapselwand des Tastkörperchens reicht oder sogar noch weiter zwischen Deckzelle und Kapselwand sich erstrecken kann. Dasselbe Verhalten hinsichtlich der Tastscheiben fand auch Prof. A. S. Dogiel. Wenn er aber die Existenz des Scheibenringes überhaupt in Zweifel stellt, so kann ich mit ihm nicht einverstanden sein, ebensowenig wie mit der Ansicht von Kultschitzky, welcher den Scheibenring höchstens als eine Kittsubstanzlage zwischen den Deckzellen gelten lassen will. In dieser Hinsicht geben die nach der Kupffer'schen Fibrillenfärbungsmethode [30], erhaltenen Bilder genügenden Aufschluss. Hinsichtlich der Art und Weise der Nervenendigung in den Tastscheiben haben uns die betreffenden Präparate keine überzeugenden Bilder geliefert. Denn in dem Säurefuchsin nehmen sowohl die Bindegewebsfasern als auch die zelligen Elemente überhaupt eine so intensive Färbung an, dass eine Differenzierung der Nervenfasern weder an Längs- noch an Querschnitten der Tastscheiben zu Tage trat. Die Behandlung der kleinen Stücke der Schnabelhaut mit der 0,5 procentigen Osmiumlösung ergibt aber eine sehr schöne Conservierung der Gewebelemente und macht sie zum Studium des Baues der Tastkörperchen sehr geeignet. An solchen Präparaten präsentiert sich der Scheibenring in Gestalt einer mit der inneren Lamelle der Kapselwand eng zusammenhängenden und gleich ihr etwas dunkler gefärbten, dünnen Membran, welche gewöhnlich die relativ dickere Tastscheibe rahmenartig umfasst. Beiläufig sei hier bemerkt, dass auch die Chrom-Osmium-Silberpräparate diese Membran sehr deutlich unterscheiden lassen. An den nach der Kupffer'schen Methode behandelten Präparaten gewannen wir ausserdem einen Einblick in die Structur der Endscheibe selbst. An Querschnitten dieser letzteren konnte man bei starker Vergrößerung den überall sehr scharfen Randcontour der Endscheibe gewahren, sowie innerhalb derselben eine Differenzierung der Scheibensubstanz in zwei Bestandteile.

nämlich in eine heller gefärbte, homogene, an Masse weitaus überwiegende Substanz und in eine Anzahl dunkel gefärbter Körnchen oder Streifen, welche in der erstgenannten Substanz eingebettet lagen (vergl. Fig. 17). Uebrigens ist dies eine schon mehrfach constatierte Thatsache und wir verweisen beispielshalber nur auf die dem Werke von W. Krause [17] auf S. 133 beigegebene Abbildung (Fig. 69). An Schrägschnitten liess sich bei der Kupfer'schen Osmiumbehandlung diese Körnelung und Strichelung in den Endscheiben wahrnehmen, wobei indes eine concentrische Anordnung der Körnchen resp. Streifen nicht zu bemerken war.

Abgesehen von den oben dargelegten Befunden, erhielten wir mit Hilfe der Golgi'schen Methode eine Färbung der Nerven sowohl in der Bindegewebsschicht als auch in dem Epithel der Gaumenhaut. (Zu bemerken ist noch, dass auch die Methylenblaumethode uns wiederholt eine Färbung dünner Nervenfasern in der Gaumenhaut ergab, indes war an den Flächenpräparaten ihre Lagerungsweise und ihr anatomisches Verhalten überhaupt nicht so leicht zu ergründen).

Was die Nerven der Epithelschicht anlangt, so sehen wir in den oberflächlichen Bindegewebsschichten, fast dicht unter der Malpighi'schen Schicht, ein ziemlich engmaschiges Geflecht (Fig. 15f); diesem „subepithelialen Nervenplexus“ entstammt ein wie es scheint sehr grosser Teil der ins Epithel vordringenden Nervenfasern. Selten sahen wir Nervenfasern direct aus der Tiefe des Bindegewebes zum Epithel emporsteigen, ohne an dem genannten Subepithelialplexus Anteil zu nehmen. Die interepithelialen Nervenfasern weisen während ihres Verlaufes innerhalb der Epithelschicht hier und da Teilungen auf, obschon diese letzteren im ganzen nicht häufig zu sein scheinen. Ein Teil der interepithelialen Nerven endet in den oberflächlichen Lagen der Malpighi'schen Schicht, andere treten dagegen in die Hornschicht ein. Wie weit sie in die letztere vordringen können, vermögen wir nicht mit Sicherheit anzugeben, da die oberflächliche Hornschicht meist in situ mit einer Pincette abgezogen worden war, bevor die Gaumenhaut behufs der Behandlung mit dem Chrom-Osmiumgemisch abpräpariert

wurde. (In den Fällen, wo die Epithelschicht unversehrt gelassen war, erhielten wir dagegen keine genügende Nervenfärbung, und es liessen sich daher solche Präparate nicht verwerten.) Die interepithelialen Fasern steigen meist steil empor und zeigen dabei häufig winkelige Knickungen oder Biegungen. Der Endteil der Fäden ist oft bogenförmig gekrümmt, seltener etwas gewunden. *Sie enden sämtlich frei*, oft mit knopf- oder häkchenförmigen Verdickungen. Ein ähnliches Verhalten bieten u. a. die interepithelialen Fasern, welche Lenhossek [29] in der Gegend der Papillae foliatae vom Kaninchen unter dem Namen „intergemmale Fasern“ beschreibt.

Bezüglich der Verteilung der interepithelialen Nerven in der Gaumenhaut liess sich noch bemerken, dass sie besonders in den Lamellen des Schnabelrandes reichhaltiger vertreten waren, wie es z. B. die Fig. 14 veranschaulicht.

In der Bindegewebsschicht der Gaumenhaut trafen wir noch auf Nervenfasern, welche die Blutgefässe umflochten (Fig. 14, a, b). Wir sahen sowohl die interepithelialen, als auch die vasomotorischen Nerven aus gemeinsamen Faserbündeln entstammen, welche letzteren nicht nur in den tieferen, sondern auch in den oberflächlicheren Bindegewebsschichten in Gestalt dünner Bündel hinzogen, um die am Wege liegenden Blutgefässe mit ihren Zweigen zu versorgen. Es fanden sich sowohl die stärkeren, tiefer gelegenen Gefässstämmchen, als auch die Capillarmaschen der Papillen in der Gaumenhaut von Vasomotoren begleitet, deren Endigungsweise an unserem Objecte wegen Unvollständigkeit der Färbung jedoch nicht genauer festzustellen war.

Methodik.

Die Gaumenhaut des Oberschnabels der Hausente (sowie der wilden Ente) eignet sich, wie bereits gesagt, mit Ausschluss des Lamellen tragenden Gaumenrandes und der Schnabelspitze, sehr gut zur Anfertigung von Flächenpräparaten. Wir verfahren dabei folgendermaassen: die frisch abpräparierte Gaumenhaut wurde nach Entfernung der oberflächlichen, verhornten Epithellagen (da diese auch am frischen Präparate

mittelst einer Pincette leicht abzuziehen sind) auf 24 Stunden in eine 0,5 procentige Essigsäurelösung gelegt. Hierauf lässt sich das übrige Epithel mittelst eines Scalpells bei einiger Uebung recht gut und rein abschaben, ohne dass die Bindegewebsschicht im mindesten verletzt wird. Sodann wird die Gaumenhaut in 4—6 Stücke zerschnitten und letztere in eine 1 procentige Osmiumlösung übertragen. Nach etwa 4—12 stündiger Einwirkung der genannten Lösung erscheinen sämtliche markhaltige Nervenfasern gut gefärbt; ebenso treten die Grandry'schen und Herbst'schen Körperchen schon bei schwächeren Vergrösserungen deutlich hervor. Die Durchsichtigkeit eines solchen Präparates ist indes wegen seiner beträchtlichen Dicke eine sehr geringe, und es müssen daher die tiefen Bindegewebsschichten soweit es nötig entfernt werden. Zu diesem Behufe spannten wir das Präparat auf einer Korkplatte aus und hefteten es mit Nadeln an die Seitenflächen dieser Platte, oder wir drückten den einen Rand des auf der Korkplatte ausgebreiteten Präparates mit dem Daumen der linken Hand fest an die Seitenfläche der Korkplatte und konnten nun an dem derart fixierten Präparate grössere Teile des tiefen Bindegewebes mittelst eines Rasiermessers aus freier Hand abschneiden; bei einiger Uebung gelingt es leicht, die Dicke der abzutragenden Schicht richtig zu treffen. Freilich fällt ein solches Flächenpräparat nicht überall gleichmässig dünn aus, indes lässt es sich bei einiger Uebung leicht erreichen, dass man auf die besagte Weise Stücke von 2 □ cm und sogar etwas mehr von hinreichender Durchsichtigkeit erhält, so dass die Tastkörperchen samt den hinzutretenden Nervenfasern selbst bei stärkeren Vergrösserungen (Reichert's, S. 8*) untersucht werden können, während bei schwächeren Vergrösserungen nicht allein die Tastkörperchen, sondern auch die Nervenstämmchen und Plexus in der Weise hervortreten, wie es die Fig. 1 veranschaulicht. Der Einschluss der Präparate geschieht in angesäuertem Glycerin. Sehr schöne Flächenpräparate erhielten wir auch mittelst der Chlorgoldfärbung nach der Methode von Prof. C. Arnstein, dessen Beschreibung wir hier anführen wollen: „Die Haut wird auf 24 Stunden in Kalkwasser gelegt, die Hornschicht löst sich dann leicht ab und auch die tieferen Schichten können mit dem Scalpell leicht abgeschabt werden . . . Nachdem die Haut im Wasser abgespült

ist, wird sie in Stücke geschnitten und auf 5 Minuten in eine $\frac{1}{4}$ procentige Chlorgoldlösung gelegt. Die Reduction tritt unter solchen Bedingungen viel rascher und vollständiger ein, als bei den sonst üblichen Methoden der Vergoldung. Die grossen Stämmchen färben sich nach 2—3 Minuten, und zwar werden sie nicht violett, sondern braun und das ganze Hautstück bekommt einen Stich ins Bräunliche. Diese Nuance ist ein sicheres Zeichen, dass die Durchtränkung eine vollständige ist, das Präparat wird in destilliertem Wasser der weiteren Reduction überlassen. Nach 24 Stunden ist letztere vollendet, das Hautstück ist intensiv violett und erscheint unter dem Mikroskop durchsetzt von einem körnigen Niederschlag, der in einer $\frac{1}{4}$ procentigen Cyankalilösung schwindet, wenn man mit einem Pinsel das Präparat etwas energisch bearbeitet. Nun wird letzteres auf 24 Stunden in absoluten Alkohol gelegt, darauf in Nelkenöl aufgehellt und in Damarlack eingeschlossen. Die Reduction ist immer eine vollständige, häufig tritt Ueberfärbung ein, die man jedoch leicht vermeiden kann, wenn man schwächere Lösungen benutzt, oder die $\frac{1}{4}$ procentige Lösung kürzere Zeit einwirken lässt. In gelungenen Fällen (weitaus die grössere Zahl) erscheint das Bindegewebe vollkommen farblos, dagegen werden alle Kerngebilde schön purpurrot, so dass das Präparat bei geringer Vergrösserung wie gesprenkelt aussieht; das Zellprotoplasma ist farblos oder hat einen Stich ins Rosenrote. Die Nerven erscheinen dunkel braunrot, die Myelinscheide ist körnig; die Körnchen können durch intensivere Behandlung mit Cyankali zum Verschwinden gebracht werden, so dass die purpurroten Axencylinder mit der Schwann'schen Scheide, deren Kerne auch gefärbt sind, übrig bleiben. Sieht man von den gefärbten Nerven ab, so glaubt man ein carminisiertes Präparat vor sich zu haben. Es ist somit klar, dass durch die vorhergehende Kalkwasserbehandlung die Wirkung des Chlorgoldes auf die Gewebe bedeutend modificiert wird; unvollständige Reduction oder diffuse Färbungen kommen nie vor.“

Wir setzten unser Object einer 1—2 tägigen Einwirkung des Kalkwassers aus, entfernten dann das Epithel und brachten das Präparat auf ca. 30 Minuten in eine $\frac{1}{2}$ procentige Chlorgoldlösung oder in eine ebenfalls $\frac{1}{2}$ procentige Lösung des Goldchloridnatrium. Die Reduction

erfolgte in eben angesäuertem Wasser und die Ueberfärbung wurde dann durch Behandlung mit einer $\frac{1}{4}$ procentigen Cyankalilösung beseitigt.

Wir erhielten mittelst dieser Methode sehr gute Flächenpräparate, an welchen namentlich die Grandry'schen Körperchen durch die dunkelviolette Färbung ihrer Tastscheiben sich auszeichneten, welche letzteren von den gefärbten Scheibenringen wie von einem hellen Saume umgeben erscheinen. Dagegen traten die markhaltigen Nervenfasern dieser Körperchen an den Osmiumpräparaten, dank der intensiven Färbung der Markscheide, besser hervor als an den Chlorgoldpräparaten. Da aber an diesen letzteren sowohl die Herbst'schen als auch die Grandry'schen Körperchen selbst bei geringerer Vergrösserung mit der grössten Deutlichkeit sichtbar waren, so benutzten wir die Chlorgoldpräparate vorzugsweise zu unseren Zählungen.

Behufs der Methylenblaufärbung wurde eine Injection der (auf 39° C.) erwärmten Farbstofflösung (3—4 % Methylenblau in 0,5 procentiger Kochsalzlösung) in die Carotiden oder Halsvenen des chloroformierten Vogels ausgeführt. Nach Verlauf von 10—30 Minuten präparierten wir grössere Stücke der Gaumenhaut ab und fertigten sowohl Schnitt- als auch (und zwar vorzugsweise) Flächenpräparate an, welche in 0,5 procentiger Kochsalzlösung untersucht wurden. Zur Fixierung diente hauptsächlich die Ammoniumpikratlösung. Ausserdem erhielten wir eine Nervenfärbung an frisch ausgeschnittenen Stückchen der Gaumenhaut eines eben getöteten Vogels, wenn wir die Stückchen in einer grösseren Quantität (etwa 100,0 g) der stark verdünnten (0,01 %) Methylenblaulösung (die wir vorhergehend bis 39° C. erwärmt hatten) in den Wärmeschränk brachten. Die Färbung erfolgte nach Verlauf von 15—20 Minuten, manchmal aber schon früher. Bei einer derartigen Behandlung erhielten wir u. a. die in Fig. 10 und 11 abgebildeten Präparate. (Solche verdünnte Lösungen des Farbstoffes sind letzterer Zeit u. a. von J. Niemack [31] vorgeschlagen worden.)

Die Chrom-Osmium-Silberfärbung nach Golgi wurde derart ausgeführt, dass ca. $\frac{1}{2}$ □ cm grosse Stückchen der Gaumenhaut in je 10—15 cm des bekannten Gemisches von Kalibichromat und Osmium (4:1) gebracht wurden, woselbst sie 4—7 Tage lang im Dunkel bei

einer Temperatur von 25—30 ° C. (im Wärmeschrank) verweilen. Darauf wurden die mit Fliesspapier rasch abgetrockneten Stückchen in eine 1procentige Lösung von Arg. nitricum übertragen und diese dann der Einwirkung des Tageslichtes ausgesetzt. Im Verlauf von 24 bis 48 Stunden ist die Imprägnation gewöhnlich eingetreten und es gelingt gewöhnlich leicht, ohne vorhergehende Alkoholeinwirkung genügend dünne Schnitte anzufertigen. Zu bemerken ist noch, dass die von Ramón y Cayal [32] vorgeschlagene „doppelte“ Methode keine Vorteile vor der soeben beschriebenen zu bieten scheint. Letztere ist bekanntlich die unter der Bezeichnung des „raschen“ Verfahrens von Golgi vorgeschlagene Methode.

Bei Behandlung der Präparate nach der Kupffer'schen Fibrillenfärbungsmethode hielten wir uns strenge an die im citierten Werke [30] angegebenen Regeln, weshalb wir hier einfach auf die genannte Zeitschrift hinweisen können.

Verzeichnis der im Texte citierten Litteratur.

1. Grandry, Journal de l'anatomie et de la physiologie. 6^{me} année. 1869.
2. Ihlder, Archiv f. Anatomie, Physiologie u. wissenschaft. Medicin. 1870.
3. Merkel, Archiv. f. mikrosk. Anatomie. Bd. XI. 1875.
4. — Ueber die Endigungen d. sensiblen Nerven in der Haut d. Wirbeltiere. Rostock, 1880.
5. H. Frey, Das Mikroskop u. d. mikrosk. Technik. Leipzig, 1886.
6. Waldeyer, Zusatz zu der Arbeit Longworth's im „Archiv f. mikrosk. Anat.“ Bd. XI. 1875.
7. — Archiv f. mikrosk. Anat. Bd. XVII. 1879. (Citirt nach Hofmann u. Schwalbe's Jahresberichten).
8. N. Kulitschitzky, Ueber d. Structur d. Grandry'schen Körperchen. Charkow, 1883. (Russisch).
9. — Archiv f. mikrosk. Anatomie. Bd. XXIII. 1884.
10. A. Key u. G. Retzius, Studien in d. Anatomie des Nervensystems u. des Bindegewebes. II. Bd. Stockholm, 1876.
11. L. Ranvier, De la terminaison des nerfs dans les corpuscules du tact. Compt. rendus, 1877. T. 85. N. 22.

12. L. Ranvier, Nouvelles recherches sur les corpuscules du tact. Compt. rendus, 1880. T. XCI. N. 26.
13. — Traité technique d'Histologie. p. 906.
14. Asper, Centralbl. f. d. medicin. Wissensch. 1876. No. 9.
15. Hesse, Archiv f. Anatomie u. Physiologie. Jahrg. 1878. Anatom. Abteil.
16. V. Izquierdo, Beiträge zur Kenntnais d. sensiblen Nerven. Dissert. Strassburg, 1879.
17. W. Krause, Nachträge zur Allgemeinen und mikroskopischen Anatomie. Hannover, 1881. p. 133.
18. Justus Carrière, Kurze Mitteilungen zur Kenntnais der Herbst'schen und Grandry'schen Körperchen im Schnabel der Enta. Archiv f. mikrosk. Anatomie. Bd. XXI. 1882.
19. G. u. F. Hoggan, Etude sur les terminaisons nerveuses dans la peau. Journal de l'Anatomie et de la Physiologie, 1883. (Citirt nach Hofmann und Schwalbe's Jahresberichten).
20. G. Schwalbe, Lehrbuch der Anatomie der Sinnesorgane. Erlangen, 1887.
21. G. Asp, Zur Lehre über die Bildung der Nervenendigungen. Mitteil. aus d. embryol. Institut der Universität Wien. Neue Folge. I. Heft. 1885.
22. A. Dostoiewsky, Archiv. f. mikrosk. Anatomie. Bd. XXVI. 1886.
23. A. Kölliker, Handb. d. Gewebelehre des Menschen. VI. Aufl. Bd. I. Leipzig, 1889.
24. E. Klein, Grundzüge der Histologie. Nach der 4. englisch. Ausgabe bearbeit. von A. Kollmann. Leipzig, 1886. p. 175.
25. Lawdowsky u. Owsjannikow, Grundzüge zum Studium der mikrosk. Anatomie. St. Petersburg. Bd. II. 1888. (Russisch).
26. A. S. Dogiel, Die Nervenendigungen in Tastkörperchen. Sonder-Abdruck aus „Archiv f. Anatomie u. Physiologie“. Anatom. Abteil. 1891.
27. E. F. Gurlt, Anatomie der Hausvögel. Berlin, 1849. p. 76.
28. C. Arnstein, Die Nerven der behaarten Haut. Separat-Abdruck aus dem 74. Bde. d. Sitzungsber. d. K. Akademie d. Wissensch. in Wien. III. Abteil. October-Heft. Jahrgang 1876.
29. M. v. Lenhossék, Anatom. Anzeiger. VIII. Jahrgang. 1893. No. 4.
30. C. Kupffer, Ueber den Axencylinder d. markhalt. Nervenfasern (Sitzungsber. d. math.-phys. Klasse d. k. bayr. Akademie d. Wissensch. 1883. Heft 3. 1884. S. 466. (Citirt nach der „Zeitschr. f. wissenschaftl. Mikroskopie“. Bd. II. 1885. p. 106).
31. J. Niernack, „Anatomische Hefte“. Aus d. anatom. Institute zu Göttingen. 1892.
32. M. v. Lenhossék, Fortschritte d. Medicin. Bd. X. 1892. (Ausführliche Beschreibung d. betreffenden Methodik).

Erklärung der Taf. IX u. X.

Sämtliche Abbildungen sind Präparaten aus der Gaumenhaut der Hausente entnommen, ausgenommen die Figuren 12, 13 und 17, welche sich auf die Gans (*Anser domesticus*) beziehen.

Fig. 1. Flächenpräparat aus der Gaumenhaut einer Hausente. Behandlung mit Essigsäure und Osmium, wie es oben (siehe den Abschnitt „Methodik“) näher beschrieben ist. (Die der vorliegenden Zeichnung entsprechende Stelle der Gaumenhaut ist in Fig. 2 schattiert). *a* ein starker Nebenast des (dem zweiten Quintusaste entstammenden) Gaumennerven. Man sieht dessen Zweige *b* und *c* nebst den Plexusbildungen, an denen sie teilnehmen. *d* ein Ast des Gaumennerven, an welchem man bei *k* dünne Faserbündel entspringen sieht, die in einzelne Nervenfasern sich auflösen und direct, d. h. ohne an den Nervengeflechten Anteil zu nehmen, an die Tastkörperchen herantreten. *g* eine gabelförmig sich teilende markhaltige Faser; von den Teilungsästen endet der eine in einem Grandry'schen, der andere aber in einem Herbst'schen Körperchen.

Die vorliegende Figur ist eine photographisch um die Hälfte verkleinerte Copie einer Zeichnung, welche letztere mit Hilfe der Camera lucida bei Syst. I von Gundlach aufgenommen worden ist. Die Zahl und Lagerung der Tastkörperchen ist mit der grössten Genauigkeit (event. unter Controlle mittels stärkerer Vergrösserungen) mit Hilfe der Camera aufgenommen, ebenso wie auch der Verlauf der Nervenstämmchen, Plexus und einzelnen Nervenfasern. Nur einzelne der markhaltigen Fasern sind zum Teil nachträglich aus freier Hand eingezeichnet.

Fig. 2. Gaumenhaut des Oberschnabels der Hausente, gezeichnet nach einem auf einer Wachsplatte ausgebreiteten und mit Nadeln fixierten Spirituspräparate der vom Knochen frisch abpräparierten Gaumenhaut. Die Zeichnung ist in natürlicher Grösse entworfen, um die Stelle genau angeben zu können, welche dem in Fig. 1 abgebildeten Flächenpräparate entspricht.

Die Grenzen des ganzen Flächenpräparates, von dem ein kleinerer Teil in der Fig. 1 aufgenommen ist, sind durch die Striche *o, o* angegeben. Die der Fig. 1 entsprechende Stelle aber ist schattiert und man sieht hier die (mit blossen Auge wahrnehmbaren) Zweige der Gaumennerven *a* (mit dem Nebenzweige *b*), *d* und *f*, welche auch in Fig. 1 mit den nämlichen Buchstaben bezeichnet sind. *l* Lamellen des Gaumenrandes.

Fig. 3. Grandry'sches Körperchen aus einem Verticalschnitte durch die Gaumenhaut. Methylenblaupräparat. Man sieht den Axencylinder der hinzutretenden Nervenfasern *n* in die Tastscheibe zwischen die zwei oberen Deckzellen übergehen und einen Zweig an die untere Tastscheibe absenden. Die letzteren sind diffus gefärbt. Reichert 8^a. Oc. 3.

Fig. 4. Tastscheibe eines Grandry'schen Körperchens. Methylenblaupräparat. Man sieht den (gefärbten) Axencylinder der Nervenfasern *n* in die Tastscheibe übergehen, woselbst die Färbung allmählich abnimmt. Der Scheibenrand ist mit gefärbten Zacken besetzt. Reichert 8^a. Oc. 3.

- Fig. 5. Tastscheibe eines Grandry'schen Körperchens mit der zugehörigen Nerven-faser *n*. Methylenblaufärbung. Man sieht die Tastscheibe schwach und diffus gefärbt; der Scheibenrand ist mit gefärbten, teilweise ziemlich langen und dünnen fadenartigen Zacken rings umstellt. Reichert 8^a. Oc. 3.
- Fig. 5b. Zwei einem einfachen Tastkörperchen (nach Merkel) zugehörige End-scheiben. Methylenblaupräparat. Der Axencylinder der hinzutretenden Nerven-faser *n* teilt sich nach seinem Eintritte in das Tastkörperchen in zwei Äeste, die zu je einer Tastscheibe sich begeben. Die Tastscheiben zeigen eine diffuse (und in der Zeichnung etwas dunkel ausgefallene) Färbung, während an dem Scheibenrande gefärbte Zacken hervortreten. Reichert 8^a. Oc. 3.
- Fig. 6 und 6b. Tastscheiben von zwei Grandry'schen Körperchen in Verbindung mit den Axencylinder (*an*) der zugehörigen Nervenfasern. Methylenblau-färbung. Man sieht den Axencylinder in die Tastscheibe übergehen, woselbst die gefärbten Fibrillen (resp. Fibrillenbündel) des Axencylinders in dünne Fäden sich auflösen, welche letzteren nach verschiedenen Rich-tungen, doch vornehmlich zum Rande der Endscheibe hinziehen. In Fig. 6 ist an den Fibrillen der Tastscheibe stellenweise eine netzartige Verbindung der Fäden unter einander bemerkbar, wiewohl sie nur wenig ausgesprochen ist. Zu bemerken ist noch, dass die Endfäden mit den Zacken in Ver-bindung stehen. *k* Kern der Bindegewebshülle des Tastkörperchens. Zeiss, Syst. F. Oc. 3.
- Fig. 7. Tastscheibe eines Grandry'schen Körperchens mit der hinzutretenden Nerven-faser *n*. Der Uebergang des (gefärbten) Axencylinders in die sehr feinen, stellenweise unterbrochenen Fäden in der Tastscheibe ist deutlich wahr-nehmbar. Man sieht die Fädchen gegen den Scheibenrand hinstreben und hier und da sich mit den gefärbten Zacken oder Pünktchen desselben verbinden. Methylenblaupräparat. Reichert 8^a. Oc. 3.
- Fig. 8. Die markhaltige Nerven-faser *n* verliert kurz vor ihrem Eintritt in das Tastkörperchen ihre Markscheide und teilt sich in zwei dünne marklose Fasern. Die eine von ihnen zieht zur Tastscheibe *a*, in welcher die Auffaserung der gefärbten Fibrillen (resp. Fibrillenbündel) deutlich zu sehen ist. Das Verhalten der Endfäden ist übrigens ein ähnliches wie in den Fig. 6, 6b, 7. Aus der Endscheibe *a* treten feine Fäden (*c*) aus, welche vielleicht zu einem naheliegenden Tastkörperchen in Beziehung stehen. Die zweite Teilungsfaser *d* biegt sich zu der Tastscheibe *b* eines benachbarten Grandry'schen Körperchens und ihr Verhalten ist ein ähnliches wie das der zuerst beschriebenen. Die interfibrilläre Substanz in den Endscheiben ist ebenfalls, obwohl nur sehr schwach gefärbt. Methylen-blaupräparat. Zeiss, Homog. Immers. $\frac{1}{11}$. Comp. Oc. 12.
- Fig. 9. Tastscheibe eines Grandry'schen Körperchens. *a* Gefärbte Fäden des Axen-cylinders der hinzutretenden Nerven-faser. Man sieht den Uebergang dieser Fäden in die feinen, sich innerhalb der Tastscheibe verzweigenden Fädchen. Der Zusammenhang dieser letzteren mit den Zacken des Scheibenrandes ist ebenfalls ersichtlich. Methylenblaupräparat. Zeiss, Homog. Immers. $\frac{1}{12}$. Oc. 2.

- Fig. 10. Tastscheibe eines Grandry'schen Körperchens. *a* Axencylinder, welcher in die Scheibensubstanz übergeht. Man sieht sowohl in dem ersteren als auch in letzterer gefärbte, verschieden grosse Körnchen und ebenfalls gefärbte, sehr dünne Fäden, welche zum Teil durch die Körnchen, zum Teil aber durch grössere charakteristische Varicositäten unterbrochen (resp. unter einander verbunden) erscheinen. Das Nähere siehe im Texte. Methylenblaupräparat. Zeiss, Apochrom. 2,0. Apert. 1,30. Comp. Oc. 12 (Tubus auf 160 mm ausgezogen.)
- Fig. 11. Endscheiben eines Tastkörperchens aus der Gaumenhaut der Ente. Es sind nur die durch Methylenblaufärbung hervortretenden Endscheiben und der Axencylinder mit seinen Aesten abgebildet, wie sie bei der starken Vergrösserung sich darbieten. *k* Kern in der Bindegewebshülle des Tastkörperchens. An diesem Präparate tritt der Uebergang der Aeste *f* und *d* des Axencylinders *c* in die Tastscheiben oder besser, die in Gestalt der Endscheiben sich darbietende plattenförmige Verbreiterung dieser Teilungsäste besonders klar hervor. Ausserdem sieht man die im Texte näher beschriebene Verzweigung (resp. *Auffaserung*) der feinen Fibrillenbündel, deren Continuität in der Scheibe *b* besser hervortritt, während in der Scheibe *a* die Fibrillenbündel zum Teil in Gestalt perlschnurartig aneinander gereihter Varicositäten und Körnchen sich präsentieren. Beachtenswert ist das Verhalten der Fibrillen in den entsprechenden Aesten des Axencylinders: in dem Aste *f* sehen wir die Fibrillen, ähnlich wie in der zugehörigen Axencylinderplatte *b*, grösstenteils in Gestalt kontinuierlich zusammenhängender Fäden, während dagegen in dem Teilungsaste *d* die Fibrillen nur in Gestalt aneinander gereihter Körnchen erscheinen, genau entsprechend dem Verhalten, wie es in der entsprechenden Endplatte *a* vorwaltet. Methylenblaufärbung (vergl. „Methodik“). Zeiss, Apochr. 2,0. Apert. 1,30. Comp. Oc. 8. (Tubus auf 160 mm ausgezogen.)
- Fig. 12. Zusammengesetztes Grandry'sches Tastkörperchen aus einem nach Golgi behandelten Schnittpräparate der Gaumenhaut einer Gans. Man sieht, dass das Tastkörperchen aus fünf Deckzellen besteht. Von den Endscheiben zeigen zwei eine intensive Färbung, ebenso wie auch die zugehörigen Axencylinder *n* und *n'*. An der dem Nerven *n* zugehörigen Tastscheibe erscheint der Rand mit deutlichen Zacken versehen. Die Nervenfasern *n* sieht man an die untere (von dem Beobachter abgewendete) Seite des Tastkörperchens treten, wo sie sich dem Blicke bald entzieht, so dass sich ihr weiterer Verlauf resp. ihr Verhalten zu den übrigen Nervenendigungen in dem vorliegenden Tastkörperchen nicht feststellen liess. Bei *c* sehen wir eine nicht imprägnierte Tastscheibe im Querschnitte in Gestalt einer dünnen Platte. Man sieht ausserdem sowohl auf der oberen (dem Beobachter zugewendeten) wie auch auf der unteren Seite des Tastkörperchens je ein imprägniertes Nervenästchen, die augenscheinlich zu dem Tastkörperchen in näherer Beziehung stehen. Doch ist dies wegen der mangelnden Färbung der betreffenden Tastscheiben nicht genauer zu bestimmen. *k* Kern in der bindegewebigen Hülle des Körperchens. Zeiss, Syst. F. Oc. 8. (Tubus auf 160 mm ausgezogen.)
- Fig. 13. Tastscheibe eines Grandry'schen Körperchens in der Flächenansicht. Chrom - Osmium - Silberfärbung. Schnittpräparat. *n* die hinzutretende

Nervenfaser, infolge ihres gewundenen Verlaufes vom Schnitte mehrmals getroffen. *b* schwach imprägnierter Binnenraum zwischen den Deckzellen, in welchem der dunkel imprägnierte Axencylinder hindurchgeht. Man sieht ihn in die dunkel gefärbte Endscheibe übergehen, an deren Rande die (im Texte näher beschriebenen) Zacken wahrnehmbar sind. *r* Scheiberring von der Fläche gesehen, nach aussen von demselben die Fasern der bindegewebigen Hülle des Tastkörperchens. Reichert 8^a. Oc. 3. (Tubus halb ausgezogen.)

Fig. 14. Schnittpräparat aus dem Gaumenrande des Entenschnabels. Behandlung nach der raschen Golgi'schen Methode. *c* Epithelschicht; *b* tiefere Lagen der Bindegewebsschicht, in welcher man die stärkeren Blutgefässe *g* und die dunkel imprägnierten Nervenfasern *n* hinziehen sieht, welche letzteren zum Teil (als Vasomotoren) die Gefässe begleiten. *c* Capillarschlinge in einer Papille der Gaumenhaut. Bei *a* erscheinen die in den Papillen gelegenen Capillaren zum Teil von Vasomotoren begleitet. Unter der Epithelschicht trat stellenweise (besonders gegenüber *a*) ein ziemlich engmaschiger Nervenplexus (Subepithelialplexus) hervor, der in der Zeichnung nur unvollständig wiedergegeben werden konnte. In der Epithelschicht *c* sieht man die (dunklen) interepithelialen Fasern, deren Zusammenhang mit dem soeben erwähnten Subepithelialplexus zum Teil deutlich zu constatieren war. Reichert 4. Cam. lucida.

Fig. 15. Interepitheliale Nervenfasern aus der Gaumenhaut der Hausente. Behandlung nach der raschen Golgi'schen Methode. Verticalschnitt durch die Gaumenhaut. *c* Epithelschicht, in welcher man die teilweise direct aus dem Subepithelialplexus *f* austretenden interepithelialen Nervenfasern emporsteigen sieht. Einige dieser Fasern teilen sich während ihres Verlaufes im Epithel und sämtliche Fasern enden frei. Am Ende der Fäden sieht man (rechts) die (im Texte erwähnten) knopfförmigen Anschwellungen, während ein Teil der Fasern (links) augenscheinlich nicht bis ans Ende imprägniert sind. Reichert 8^a. Oc. 3. (Tubus halb ausgezogen.)

Fig. 16. Verticalschnitt durch die Gaumenhaut einer Hausente. Chrom-Osmium-Silberfärbung nach Golgi. *f* dünnes Nervenfaserbündel, welches sich bis an das Niveau des (nicht imprägnierten) Subepithelialplexus verfolgen lässt, woselbst es wie abgeschnitten aufhört. Die näheren anatomischen Beziehungen dieses Faserbündels liessen sich infolge der unvollständigen Imprägnation nicht feststellen. *n* Nervenfasern, die aus den tieferen Bindegewebsschichten zum Epithel hinaufsteigen; man sieht die gabelförmige Teilung der einen dieser Fasern (rechts) im Epithel; der eine der Teilungsfäden endet mit hakenförmiger Krümmung in den oberflächlichen Lagen der Malpighi'schen Schicht, während der andere wie abgeschnitten aufhört. Links von den beiden beschriebenen Fasern sieht man ebenfalls zwei nahe bei einander in der Epithelschicht emporsteigende Nervenfasern, welche bis an die untere Grenze der Hornschicht zu verfolgen sind, woselbst sie von einem flächenhaft sich ausbreitenden (Chromsilber-)Niederschlag *a* verdeckt werden. Im Stratum corneum sieht man die hakenförmig gekrümmte freie Endigung eines interepithelialen Nerven, welcher wohl unzweifelhaft mit einem der beiden eben beschriebenen im Zusammenhange steht, obgleich letzterer durch den Niederschlag *a* verdeckt wird.

b an das Bindegewebe angrenzende Basalzellschicht des Stratum Malpighii.
a Grenze der Malpighi'schen mit der Hornschicht, gekennzeichnet durch den diffusen Silber Niederschlag. Reichert 8*. Oc. 3. (Tubus halb ausgezogen.)

- Fig. 17. Grandry'sches Körperchen aus einer Verticalschicht durch die Gaumenhaut einer Gans. Behandlung nach Kupffer (siehe „Methodik“). \times hinzutretende markhaltige Nervenfasern im Schrägschnitte. Zwischen der oberen und mittleren Deckzelle sieht man die quer- (oder etwas schräg-) durchschnittene Tastscheibe. Letztere erscheint aus einer homogenen, heller gefärbten und an Masse weit überwiegenden Substanz bestehend, in welcher man etwas dunkler gefärbte Pünktchen oder Streifen wahrnimmt. Zwischen der mittleren und unteren Deckzelle sieht man einen feinen, zum Rande des Körperchens sich etwas verbreiternden Streifen — den Scheibenring. Letzterer zieht sich hier ununterbrochen von der einen Seite zur anderen hin, da die betreffenden Deckzellen mehr tangential getroffen sind. (Bei tieferer Einstellung sah man auch hier einen Teil der Tastscheibe hervortreten). Der Uebergang der Scheibenringe in die innere Lamelle der Bindegewebshülle des Tastkörperchens war an dem abgebildeten Präparate recht gut wahrzunehmen. Zeiss, Apochrom. 2,0. Apert. 1,30. Comp. Oc. 8. (Tubus auf 160 mm ausgezogen.)



Ueber Endkolben in der Haut der Planta pedis und über die Nervenendigungen in den Tastkörperchen des Menschen

von

Dr. Alexis Smirnow,

Prosector am physiologischen Laboratorium der Universität zu Kasan.

(Mit Tafel XI.)

I. Endkolben.

In der Haut der Planta pedis des Menschen kennt man folgende Nervenendigungen: freie intraepitheliale Nervenendigungen, Wagner-Meissner'sche Tastkörperchen, Vasomotoren und Vater-Pacini'sche Körperchen, die gewöhnlich im Unterhautbindegewebe liegen. Ausserdem müssen noch Nerven an den Schweissdrüsen vorausgesetzt werden, die von Prof. C. Arnstein ¹⁾ für die Katze und für den Affen constatirt sind. Abgesehen von diesen Nervenendigungen habe ich hier noch Nervenendorgane gefunden, die den Krause'schen Endkolben entsprechen.

Unmittelbar unter dem Stratum papillare corii findet man an der Fusssohle und besonders häufig an der Sohlenhaut der Finger beim erwachsenen Menschen zweierlei Endkolben, die sich von einander durch die Art der Nervenendigung, zum Teil aber auch durch die Structur der Kapsel unterscheiden. Sie liegen vereinzelt oder zu 2—3 gruppiert und gehören dann immer, ihrer Structur nach, zu derselben Kategorie. Ihre Form ist oval oder birnförmig. Diese Gebilde sind schief zur Hautoberfläche gelagert und zwar unter spitzem Winkel zur Axe der Hautpapillen. Zu jedem Kolben tritt nur eine myelinhaltige Nervenfasern. Letztere zweigt sich gewöhnlich von einem dünnen, aus

¹⁾ Anatomischer Anzeiger. IV. Jahrgang. 1889. No. 12. S. 378—388.

2—3 Fasern bestehenden Nervenstämmchen ab und man kann manchmal alle Nervenfasern dieser Stämmchen bis in die Endkolben verfolgen. An der Eintrittsstelle oder in ihrer nächsten Nähe schon innerhalb des Kolbens verliert die Faser ihre Myelinscheide, um als nackter Axencylinder weiter zu ziehen. Die Schwann'sche Scheide trennt sich schon vor der Eintrittsstelle der Faser von der Myelinscheide und verschmilzt mit den Kapselhäuten. Manchmal konnte ich ausser der Schwann'schen Scheide noch die Henle'sche Scheide unterscheiden, die in die äusseren Blätter der Kapsel übergang. Beide Arten von Endkolben zeigen in ihrem äusseren Teil ein blättriges Gefüge, während der innere Teil (Innenkolben) homogen oder körnig erscheint. In der Axe des Innenkolbens liegt der Nervenendapparat. Die Lamellen in dem Aussenteil der Kolben sind äusserst fein, fast structurlos, manchmal kann man in ihnen feinste, verfilzte Fäden unterscheiden. Eine jede Lamelle besitzt ovale Kerne, die über die Contour der Lamelle hinausragen. Diese Bestandteile sind beiden Arten von Kolben gemein. Die Unterschiede beziehen sich auf die Form der Nervenendigung, sowie auf die Grösse der Kolben und die Zahl der Lamellen.

In den Kolben der ersten Art (Taf. XI. Fig. 1) verzweigt sich der Axencylinder der myelinhaltigen Nervenfaser derart, dass die Zweige sich mit einander vereinigen, so dass geschlossene Maschen entstehen von verschiedener Form und Grösse. Dieses Endnetz liegt in dem Innenkolben und gleicht den einfacheren Formen der von mir¹⁾ in der Froschlunge entdeckten Nervenendknäuel. Die aus der Teilung des Axencylinders entstehenden Fibrillen erscheinen varicös oder sind mit plättchenartigen Verdickungen besetzt. Diese Kolben sind im Durchschnitt kleiner, als die der zweiten unten beschriebenen Art. Erstere messen im Mittel etwa 0,05 mm. Die grösste Länge = 0,08, die kürzesten maassen 0,02 mm. Die Zahl der Kapsellamellen ist im allgemeinen eine sehr geringe, man findet gewöhnlich nur eine, selten mehr als zwei Lamellen, deren Structur oben bereits beschrieben wurde. Den grössten Teil des ganzen Gebildes nimmt der Innenkolben ein. Dieser besteht aus einer homogenen oder schwachkörnigen Masse, die

¹⁾ Anatomischer Anzeiger. III. Jahrgang. 1889. No. 9.

keine Kerne enthält und in welcher die oben beschriebene Nervenendigung lagert. In Bezug auf die äussere Form, die geringe Zahl der Lamellen in dem Aussenkolben und die Abwesenheit von Kernen in dem Innenkolben stehen die beschriebenen Gebilde den „cylindrischen Endkolben“, die W. Krause ¹⁾ zuerst in der Conjunctiva bulbi des Kalbes beschrieben hat, sehr nahe, während die Nervenendigung mehr denjenigen entspricht, die Alexander Dogiel ²⁾ in der Cornea und Conjunctiva bulbi des Menschen beschrieben hat.

Die Kolben der zweiten Art (Fig. 2) bestehen aus einer Reihe durchsichtiger Lamellen mit ovalen Kernen. Die Zwischenräume zwischen den äusseren Lamellen sind breiter als an den inneren, die unmittelbar sich zu berühren scheinen. Der Innenkolben ist überhaupt sehr schmal und manchmal kaum zu unterscheiden, er ist, wie es scheint, gleich den Kolben der ersten Art mit einer homogenen Masse erfüllt; ob hier Kerne vorhanden sind, weiss ich nicht sicher, glaube aber einigemal solche gesehen zu haben. In der Axe des Innenkolbens befindet sich der Axencylinder einer Nervenfaser, die ihre Myelinscheide an der Eintrittsstelle in den Kolben verliert. Der Axencylinder verläuft ungeteilt und trägt an seinem freien Ende eine knopfförmige Verdickung. Die Länge dieser Kolben ist bedeutender als die der oben beschriebenen Art. Sie messen im Mittel 0,07—0,08 mm und kommen viel seltener vor, als die vorhin beschriebenen. Sie gleichen mehr den Vater-Pacini'schen Körperchen. W. Krause ³⁾ hat sie zuerst bei einigen Säugetieren in dem Stratum subpapillare corii beschrieben und „Endkapseln“ benannt.

Die von mir in der Planta pedis des Menschen gefundenen Endkolben sind insofern interessant als ähnliche Gebilde in den entsprechenden Teilen der Haut bei einigen Säugetieren beschrieben sind. W. Krause ⁴⁾ beschreibt cylindrische Endkolben an der Volarseite der Zehen beim Meerschweinchen, beim Maulwurf, bei der Katze und beim Eichhörnchen.

¹⁾ Allgemeine und mikroskopische Anatomie von W. Krause. Dritte Auflage. 1876. S. 515—518.

²⁾ Archiv für mikroskopische Anatomie. 1891. XXXVII. Bd. S. 602 bis 617.

³⁾ Op. cit. S. 521—522.

⁴⁾ Op. cit. S. 515. S. 518.

Was die Endkapseln anlangt, die der von mir beschriebenen zweiten Art von Endkolben entsprechen, so hat sie Krause ¹⁾ nur beim Elephanten und beim Igel gesehen. Beim ersteren an der Zunge, beim letzteren im Bindegewebe der Glandula buccalis inferior und im Penis. Da diese letzteren Gebilde eine grosse Aehnlichkeit mit den Vater'schen Körperchen besitzen, so will ich hier die Worte Merckels ²⁾ anführen: „Die Vater'schen Körperchen aber sind nur noch beim Maulwurf in der Cutis zu finden, bei allen übrigen bisher untersuchten Säugern rücken sie in das Unterhautbindegewebe, selbst in die inneren Teile des Körpers, wo sie in weitester Verbreitung vorkommen.“ Doch habe ich 1889 eine Zeichnung angefertigt nach einem Präparat meines geschätzten Lehrers Prof. Arnstein, das aus der Volarfläche der Fingerhaut eines Affen, dem Methylenblau eingespritzt war, stammte. Hier lagen die Vater-Pacini'schen Körperchen in der Cutis fast unmittelbar unter den Papillen.

Was die physiologische Rolle der von mir entdeckten Endkolben anlangt, so sind genauere Angaben vorläufig unmöglich. Merkel ³⁾ sagt, dass man diesen Gebilden am meisten begegnet an den Stellen des feinsten Gefühles. Vielleicht dienen sie als anatomisches Substrat für die eine oder andere Art der Hautempfindung, wofür die experimentellen Arbeiten von Blix und Goldscheider Anhaltspunkte bieten.

Mein Untersuchungsmaterial stammt von der Planta pedis eines 45jährigen Mannes, dem Prof. Rasumowsky den Unterschenkel amputiert hatte. Fig. 1 und 2 der beigegebenen Tafel XI sind nach Chlorgoldpräparaten angefertigt.

II. Tastkörperchen.

Im Sommer 1892 studierte ich verschiedene Nervenendigungen mittelst der Golgi'schen Methode; unter anderen auch die Nervenendigungen in der Haut von amputierten Gliedern der erwachsenen Menschen. Hautstücke, die 1 cm im Quadrat maassen, wurden in die

¹⁾ Op. cit. S. 521—522.

²⁾ Ueber die Endigungen der sensiblen Nerven in der Haut der Wirbeltiere. 1880. S. 192.

³⁾ Fr. Merkel. Op. cit.

Altmann'sche Mischung gelegt, wo sie 3—5—10 Tage verblieben, darauf wurden sie in einer schwachen Lösung von Arg. nitricum (1 : 1000) abgespült und in eine 1 % Lösung desselben Salzes gebracht, wo sie 18—30—48 Stunden verblieben. Darauf wurden die Stücke in 90 % Alkohol gewaschen und auf 2—3 Stunden in absoluten Alkohol gelegt. Die feinen Schnitte wurden, nach Entwässerung in absolutem Alkohol, auf 5—10 Minuten in Xylol oder Terpentin gebracht, darauf mit Fiesspapier abgetrocknet und in Damarlack eingeschlossen.

In vielen solchen Schnittpreparaten traten die schwarz imprägnierten Nerven in der Cutis, sowie im subcutanen Bindegewebe und manchmal auch die freien Nervenendigungen im Epithel mit grosser Schärfe hervor. Die Nerven im Unterhautbindegewebe bildeten breitmaschige Geflechte, aus denen dünnere Stämmchen entsprangen, die zum Teil an die Gefässe herantraten, um an ihnen dichte Plexus zu bilden, ein anderer Teil konnte bis an die Schweissdrüsen verfolgt werden, ein dritter begab sich in die Cutis. Von diesen in der Cutis gelegenen Stämmchen zweigten sich dünne Stämmchen ab, welche für die Papillen und die Epidermis bestimmt waren. In den Papillen, die keine Tastkörperchen enthielten, gingen die Nerven an die Capillaren, ein anderer Teil bildete unter dem Epithel dichte Geflechte, aus welchen Bündel varicöser Fäden in das Epithel eindringen, wo sie sich hirschgeweihartig verzweigten. Die freien Endigungen dieser Nervenfasern lagen häufig in der Höhe des Stratum granulosum oder lucidum. In den Papillen imprägnierten sich manchmal ausser den Nerven innerhalb der Tastkörperchen noch Nervenfasern zwischen den Meissner'schen Körperchen und dem Epithel. Diese Fasern traten zum Teil in das Epithel ein. Ein grosser Theil der intraepithelialen Fasern drang in die Epitheldecke durch die interpapillaren Epithelzapfen.

Die für die Tastkörperchen bestimmten Nervenfasern liegen anfangs mit den für die Gefässe und das Epithel bestimmten in gemeinsamen Stämmchen, trennen sich aber früher oder später von den übrigen Fasern und begeben sich zu 2—3 myelinhaltigen Fasern vereinigt zu diesem oder jenem Tastkörperchen. Bald nach dem Eintritt in letztere schwindet die Myelinscheide und der Axencylinder giebt auf seinem gewundenen Gange varicöse Fibrillen ab, die sich in ihrem Verlauf

winden und schlängeln und schliesslich in ein dichtes Endnetz übergehen. Die Anordnung dieser Fäden erinnert einigermaassen an die Nervenendknäuel, die ich von der Froschlunge beschrieben habe. — Die Nervenendigung in den Tastkörperchen, die mit der Golgi'schen Methode behandelt wurden, verhalten sich ganz ähnlich denen, die nach der Färbung mit Methylenblau hervortreten. Solche Bilder wurden bereits in dieser Monatsschrift von Prof. Alexander Dogiel sehr genau beschrieben und abgebildet, so dass ich auf diese Arbeit¹⁾ verweisen kann, um so mehr, als ich ebenfalls Infusionen eines amputierten Fusses angestellt und mich überzeugt habe, dass beide Methoden zu übereinstimmenden Resultaten führen. Doch erscheinen die Nervenfasern nach der Golgi'schen Behandlung dicker und plumper, obgleich sehr scharf contouriert.

Die Fig. 3, 4 und 5 der beigegebenen Tafel stellen Nervenendigungen der Meissner'schen Körperchen dar, die mit der Golgi'schen Methode behandelt waren. Fig. 4 stellt eine unvollständige Imprägnation dar, besonders in dem tiefer gelegenen Meissner'schen Körperchen, aber auch in dem höher an der Spitze der Papille gelegenen Körperchen sieht man freie lanzettförmige Endigungen als Resultat unvollständiger Imprägnation, denn bei vollständiger Imprägnation, wie in Fig. 3 und Fig. 5, sieht man geschlossene Netze varicöser Nervenfasern.

Erklärung der Taf. XI.

Fig. 1. Endkolben aus der Haut der Plantarfläche der grossen Zehe eines Mannes von 45 Jahren. Chlorgold nach Löwit. Zeiss, Homogene Immersion 2,0 mm, Apertur 1,30. Die herantretende myelinhaltige Nervenfasern teilt sich beim Eintritt in den Kolben in zwei Zweige, die nach der wiederholten Teilung und Anastomosenbildung in ein Endnetz übergehen. Die Nervenfasern des Endnetzes zeigen Varicositäten und blattförmige Verbreiterungen, von denen eine bisquitförmig erscheint.

Fig. 2. Endkolben aus der Haut der Plantarfläche des Mittelfingers von demselben Individuum. Chlorgold nach Löwit. Hartnack. $\frac{1}{4}$.

¹⁾ Internationale Monatsschrift für Anatomie und Physiologie. Bd. IX. Heft 2. 1892.

- a Grenze zwischen dem Epithel und Bindegewebe der Papille.
- b Bindegewebszellen der Papille durch Chlorgold gefärbt.
- c Endkolben unter der Basis der Papille.
- d Blutcapillar von Nervenfäden umspinnen.

Fig. 3. a Nervenendknäuel eines Tastkörperchens, das an der Basis der Papille gelegen ist.

- b Grenze zwischen dem Epithel und dem unterliegenden Bindegewebe.
- c Blutcapillare.
- d Nervenstämmchen, aus dem zwei Nervenfasern entspringen und den Nervenknäuel bilden.

Von der Plantarfläche des Mittelfingers desselben Mannes. Methode nach Golgi. Hartnack. $\frac{1}{3}$.

Fig. 4. Zwei Meissner'sche Tastkörperchen, die übereinander liegen. Der Schnitt war ziemlich dick und stark abgeschrägt. Unvollständige Nervenfärbung, besonders im tiefer liegenden Tastkörperchen.

Von der Plantarfläche des Mittelfingers desselben Individuum. Behandlung und Vergrößerung wie in Fig. 3.

Fig. 5. Tastkörperchen aus der Haut der Volarfläche des Zeigefingers eines 25jährigen Mannes. Behandlung und Vergrößerung wie in Fig. 3.

Das Untersuchungsmaterial wurde mir gütigst durch Professor B. J. Rasumowsky und seine Assistenten, Herren Krassin und Lindeberg, zugestellt, wofür ich den genannten Herren zu grossem Dank verpflichtet bin.

Kasan, 1. März 1893.

Dr. Alexis Smirnow.



Ueber die Nervenendigungen im Oesophagus des Frosches

VON

Dr. Alexis Smirnow,

Prosecutor am physiologischen Laboratorium der Universität zu Kasan.

(Mit Taf. XI. Fig. 6 u. 7.)

Das Epithel, das die Schleimhaut des Frosch-Oesophagus (*R. temporaria* und *R. esculenta*) bedeckt, besteht wie das Epithel der Trachea bei Säugern 1. aus cylindrischen, flimmernden Zellen und Schleimbechern, die die ganze Dicke der Epithelschicht einnehmen und mit ihren inneren, häufig getheilten Fortsätzen bis in die oberflächlichen Schichten der bindegewebigen Unterlage reichen; 2. aus kleinen, polymorphen Ersatzzellen, die zwischen den inneren, sich verjüngenden Fortsätzen der sub 1 aufgeführten Zellen liegen.

Die Nervenstämmchen, die zum Epithel ziehen, entspringen aus Nervenstämmen in der Submucosa, verlaufen in den Bindegewebssepta zwischen den mächtig entwickelten Drüsen, geben letzteren Zweige ab, dringen darauf in die Mucosa, wo sie sich in ein Geflecht auflösen, aus welchem dünne Bündel und einzelne Nervenfasern unter verschiedenen Winkeln gegen das Epithel aufsteigen. Hier an der Grenze zwischen Epithel und Bindegewebe verlaufen die marklos und varicös gewordenen Nervenfasern eine Strecke weit subepithelial, oder sie dringen direct in das Epithel ein. Im ersteren Falle entsteht ein subepitheliales Geflecht feinsten varicöser Fasern, aus welchem successive einzelne Fäden in das Epithel eindringen (Fig. 7). Die in das Epithel direct eindringenden Nervenfasern lösen sich manchmal noch vor dem Eintritt in das Epithel in einzelne varicöse Fäden auf, oder sie thun es erst intraepithelial (Fig. 6).

Die so oder anders in das Epithel eindringenden Nervenfasern verlaufen entweder gerade oder mehr oder weniger gewunden zwischen den Epithelzellen, teilen sich in ihrem Verlauf häufig mehrfach und umspinnen als feinste varicöse Fasern sowohl die Flimmerzellen als die Becher, um an dem Niveau des Flimmeransatzes oder des Becherporus frei zu endigen. Einige von den Fasern endigen hier nicht, sondern biegen schlingenförmig um und endigen frei in einer gewissen Tiefe (Fig. 6 und 7). Die intraepithelialen Nervenfasern endigen entweder zugespitzt oder knopfförmig verdickt oder endlich blattförmig verbreitet. Eine genaue Beschreibung der verschieden gestalteten Nervenenden ist kaum zu geben.

Interessant und principiell wichtig erscheinen mir die Beziehungen der intraepithelialen Fasern zu den Becherzellen. In Präparaten aus dem Oesophagus und dem Gaumen des Frosches kann man an den mit Secret überfüllten und daher stark gequollenen Becherzellen ein ganzes System umspinnender varicöser Nervenfasern unterscheiden, die häufig in dem Niveau des Porus frei endigen. Diese Fasern teilen sich und verlaufen in dem pericellulären Raum sich schlängelnd und sich überkreuzend, so dass ein pericelluläres Flechtwerk entsteht (Fig. 2 b'). Solch' ein Bild erinnert lebhaft an die Beschreibungen und Abbildungen (von Ramón y Cajal, G. Retzius, Fusari und Panasci und andere Autoren), die sich auf die Speicheldrüsen, das Pancreas und die Zungendrüsen beziehen. Ich selbst habe in Präparaten, die ich nach Golgi anfertigte, ein umspinnendes varicöses Fadenwerk an den secretorischen Alveolen der Speicheldrüsen (Submaxillaris, Parotis) der Säger und dem Pancreas des Frosches und der Säger constatieren können. Hinsichtlich der Lagerungsweise und Endigungsweise dieser Fasern gehen die Meinungen der Autoren allerdings auseinander, da R. y Cajal diese Fasern in das Innere des Alveolus zwischen die Drüsenzellen des Pancreas eindringen lässt, während Erik Müller meint, dass die Fasern zwischen der Membrana propria und Zelloberfläche liegen und in das Innere des Alveolus zwischen die Zellen nicht eindringen. Fasst man die schleimsecernierende Becherzelle als einzellige Drüse auf, so ersehen wir ein analoges Verhalten der Nerven zu den Becherzellen einerseits und zu dem Complex der Drüsenzellen eines secretorischen Alveolus andererseits. —

In beiden Fällen liegt ein die secretorischen Elemente umspinnendes nervöses Fadenwerk vor.

Ein ähnliches Verhalten wie am Oesophagus liegt, wie es scheint, auch an der Schleimhaut des Froschmagens vor. Hier sah ich an einigen Präparaten die Nervenfasern zwischen den Drüsen verlaufen und konnte sie häufig bis an das Oberflächenepithel verfolgen. Hier angelangt, teilten sich die Nervenfasern in feine varicöse Fäden, bevor sie in das Epithel eintraten, oder die Teilung geschah erst nach dem Eintritt in das Epithel. Leider konnten die feinen Fäden bis an die Oberfläche des Epithels nicht verfolgt werden wegen des störenden Chromsilberniederschlages an der Oberfläche.

Die intraepithelialen Nerven des Oesophagus, des Gaumens und Magens beim Frosch untersuchte ich mittelst der Golgi'schen Methode mit der Modification, welche in der vorstehenden Arbeit über Hautnerven angegeben ist.

Zum Schluss gebe ich noch einige litterarische Data über den uns beschäftigenden Gegenstand. Bereits im Jahre 1875 theilte Prof. Arnstein eine Arbeit von Goniaew (Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. XI) mit, in welcher angegeben wird, dass im Oesophagus des Frosches aus dem subepithelialen Geflecht feine Nervenfasern in das Epithel eintreten und sich dort manchmal teilen. Diese schwärzlichen Fäden lagen zwischen den Epithelien. Einen Zusammenhang der Nervenfasern mit Epithelzellen konnte weder an Schnitt- noch an Zupfpräparaten nachgewiesen werden. Wegen der Schwierigkeit, die intraepithelialen Nervenfasern des Frosch-Oesophagus mittelst Chlorgold zur Anschauung zu bringen, sind die Angaben von Prof. Arnstein bis jetzt vereinzelt geblieben. — Mittelst der Golgi'schen Methode ist es mir im Sommer vorigen Jahres gelungen, die Nervenendigungen an der Oberfläche des Epithels und die Beziehungen der Nervenfasern zu den Flimmerzellen und Becherzellen des Froschoesophagus genau festzustellen, während das Chlorgold und das Methylenblau mir bis jetzt keine befriedigenden Resultate gegeben haben. Vor einiger Zeit, als meine Arbeit schon abgeschlossen war, erhielt ich durch die Güte des Prof. Gustav Retzius eine Reihe von Separatabdrücken aus dem IV. Bande seiner „Biologischen Untersuchungen“, in denen der berühmte schwedische Forscher auch Angaben

macht über intraepitheliale Nervenfäden im Flimmerepithel der Stimmbänder, der Regio respiratoria bei Säugern und der Zunge beim Frosche. Seine Beschreibung stimmt mit der meinigen vollkommen überein, soweit sie sich auf das Verhalten der Nervenfäden zu den Flimmerzellen bezieht. Was die Becherzellen anlangt, so findet Retzius in ihren Beziehungen zu den Nervenfäden keine Unterschiede im Vergleich mit den Flimmerzellen. Vor kurzem hat Prof. Caparelli, wie ich aus einem Citat Erik Müllers (Arch. f. mikrosk. Anatomie, Bd. XL) ersehe, die Becherzellen mit Nervenfäden in Verbindung gebracht. Da Erik Müller diesen Beobachtungsfehler bereits kritisch beleuchtet hat, so glaube ich darauf nicht weiter eingehen zu müssen.

Erklärung der Fig. 6 u. 7 der Taf. XI.

Fig. 6. Verticalschnitt des Epithels des Frosch-Oesophagus. Die Nerven sind nach Golgi gefärbt. Camera lucida Hartnack, S. 7. Oc. 3.

a Cylindrische Flimmerzellen.

b Schleimbecher.

b' Durch Schleim stark ausgedehnter Becher mit umspinnenden Nervenfäden.

Fig. 7. Verticalschnitt des Epithels des Frosch-Oesophagus. Behandlung nach Golgi. Hartnack, S. 7. Oc. 4.

Aus dem subepithelialen Nervenplexus treten Nervenfäden in das Epithel.

a Cylindrische Flimmerzellen.

b Schleimbecher, von denen zwei an ihrem Porus Schleimpfröpfe zeigen.

Neuer experimentell-anatomischer Beitrag zur Kenntnis einiger Bahnen im Gehirn und Rückenmark

von

Dr. N. Loewenthal

a. o. Prof. der Histologie an der Universität Lausanne.

(Fortsetzung.)

C. Beziehungen zu den Commissuren.

1. *Zu der Commissura posterior.* Im Einklang mit dem anatomischen Befunde, lassen sich diese Beziehungen auch durch die Degenerationsmethode (nach Behandlung mit Osmium-Kalibichromicum) erweisen. Mögen die Hinterwurzeln in der Sacro-Lumbalgegend, in der Dorsal- oder Cervicalgegend liegen, in allen Fällen lassen sich die geschwärzten Körnchen bis in die hintere Commissur verfolgen. Aus der Feinheit dieser Körnchen ist man berechtigt, auf die relative Feinheit der Fasern zu schliessen. Von hier aus lässt sich ihre Continuität nach drei Hauptrichtungen feststellen. a) Zum gekreuzten Hinterstrang; die einen spalten sich schon von der Gegend der hinteren Commissur ab und begeben sich in den ventralsten Teil des Stranges; die anderen strömen dem äusseren und hinteren Teile desselben zu, nachdem sie eine kleinere oder grössere Strecke weit in dem Halsteil des Hinterhornes verlaufen. Der Verlauf dieser Fasern war schon weiter oben sub B besprochen. b) Zum Hinterhorn und namentlich zu der ventralwärts von der Substantia gelatinosa gelegenen Schicht; das fernere Verhalten dieser Fasern war nicht zu ermitteln. c) Zum gekreuzten Seitenstrang, wovon weiter unten die Rede sein wird.

II. *Zu der Commissura anterior.* Interessanter, weil nur in der neueren Zeit eingehender bekannt geworden, sind die Beziehungen der Hinterwurzelfasern zur vorderen Commissur. Wie bekannt, hat be-

sonders Edinger¹⁾ bei verschiedenen Wirbeltierclassen die Existenz von Faserbündeln, die aus dem Hinterhorne durch die Commissura anterior in den contra-lateralen Vorderstrang sich begeben, nachgewiesen. Die Verbindung dieser Fasern mit den hinteren Wurzeln soll, diesem Forscher gemäss, nur eine indirecte, also durch Vermittelung von grauer Substanz des Hinterhornes stattfindende sein. Andererseits hat auch Auerbach²⁾ auf experimentellem Wege eine Anzahl von Fasern in der vorderen Commissur zur secundären Degeneration gebracht. Doch lassen sich diese sonst sehr interessanten Experimente für die Beantwortung der uns jetzt beschäftigenden Frage nicht verwerten, denn die ausgeführten Verletzungen des Markes waren ja zu compliciert und interessierten zugleich die hinteren Wurzeln, die graue Substanz des Hinterhornes, ausserdem noch einen Teil des Seiten- und Hinterstranges. Im Gegenteil sind die Experimente der Durchtrennung der hinteren Wurzeln, wie sie in der darliegenden Arbeit berichtet worden sind, von grosser Wichtigkeit, indem nur auf diesem Wege eine endgültige Lösung der aufgeworfenen Frage zu erwarten sei. Man muss aber bei der Deutung solcher Experimente sehr vorsichtig sein. In erster Reihe sind die Experimente von *Ausreissung* der hinteren Wurzeln gänzlich auszuschneiden, denn durch diese Läsion können entzündliche Veränderungen sowohl in der grauen als der umgebenden weissen Substanz entstehen, durch welche nicht nur das Hinterhorn, sondern sogar ein Teil des Vorderhornes zu Grunde gehen kann, wobei es auch zur Bildung von pathologischen Spalten oder Lücken kommen kann (vergl. die Experimente VIII und IX). Ferner ist noch sogar bei Durchschneidung der Wurzeln die entsprechende Region des Markes genau zu untersuchen, denn auch bei dieser Operation können entzündliche Complicationen, die eine mehr oder weniger ausgedehnte Zerstörung des Hinterhornes zur Folge haben, entstehen (vergl. die Experimente V und VI). Ist dies der Fall, so sind auch *solche* Experimente nicht geeignet, in Bezug

¹⁾ Anat. Anzeiger f. 1889, IV. Jahrg., p. 121. Ueber die Fortsetzung der hinteren Rückenmarkswurzeln zum Gehirn.

²⁾ Zur Anatomie der aufsteigend degenerierenden Systeme des Rückenmarkes in: Anat. Anzeiger, V. Jahrg., p. 214, und: Zur Anatomie der Vorderseitenstrangreste in: Virchow's Archiv, Bd. XXI, p. 199.

auf die fraglichen Beziehungen der Hinterwurzeln zur vorderen Commissur Aufklärung zu geben. Nun bleiben noch, nach Ausschaltung der nicht vorwurfsfreien Experimente, einige Beobachtungen übrig, wo von solchen Complicationen nichts zu sehen ist, und dennoch ist die secundäre Degeneration der vorderen Commissur und des contralateralen Vorderstranges nicht ausgeblieben. (Experimente I und IV für das Kaninchen; zwei von mir ausgeführte Experimente der Durchtrennung der hinteren Wurzeln im Bereiche des Sacral- und Lumbalmarkes beim Meer-schweinchen; siehe hierfür die Arbeit von Dr. Berdez in: *Revue médic. de la Suisse rom.* 1892, Experim. II und III. Die bei den Hunden ausgeführten Operationen kommen gar nicht in Betracht, weil nur die Kali-bichromicum-Pikrocarmin-Untersuchungsmethode in Anwendung gebracht wurde.) Was soll nun aus diesen Beobachtungen geschlossen werden, wenn nicht, dass die fraglichen Fasern den Hinterwurzeln entstammen? Doch verhehle ich es mir nicht, dass eine Einwendung gegen den an und für sich feststehenden Befund noch möglich sei. Es war weiter oben betont, dass infolge der Durchschneidung der Hinterwurzeln eine Atrophie (Schrumpfung) des Hinterhornes eintritt; diese Schrumpfung könnte dann nachträglich auf die in der grauen Substanz Ursprung nehmenden Fasern zerstörend wirken. Ueberlegt man einerseits, wie reich entwickelt die sogenannten Fasernetze (Faserbäumchen) im Hinterhorne sein dürfen, wovon uns die neuesten Untersuchungen von v. Kölliker¹⁾ und Ramón y Cajal²⁾ nur eine approximative Vorstellung geben, weil ja durch die Golgi'sche Methode bei weitem nicht alle Fasern imprägniert werden; überlegt man andererseits, dass in dem Hinterhorne Zellencomplexe sich befinden, deren Axencylinder gegen die vordere Commissur verlaufen (vergl. die Arbeiten von Ramón y Cajal in: *Anat. Anzeiger* für 1890), so wird man über die erwähnte Möglichkeit gar nicht so leicht hinweggehen können.

D. Beziehungen zu den Längsbündeln des Hinterhornes.

Infolge der Durchtrennung der Hinterwurzeln im Bereiche der Lumbal-, der Dorsal- und Cervicalgegend degenerieren zahlreiche dickere

¹⁾ Zeitschrift f. wissensch. Zoologie. Bd. LI.

²⁾ *Anatom. Anzeiger* für 1890.

Fasern in den Längsbündeln der Halsgegend des Hinterhornes. Durch diese Fasern scheint die Vermittelung zu stande zu kommen zwischen den hinteren Wurzelfasern und zahlreichen Fasern in dem Seitenstrange, von denen die einen in aufsteigender, die anderen in absteigender Richtung degenerieren, wovon weiter unten die Rede sein wird.

E. Beziehungen zu der Kleinhirnseitenstrangbahn.

Stellen wir zuerst die Resultate der experimentellen Untersuchungsmethode zusammen. Nach Durchtrennung der Hinterwurzeln der oberen Sacralnerven tritt keine secundäre Degeneration der Ksbahn ein (Meerschweinchen). Nach einseitiger Durchschneidung der fraglichen Wurzeln im Bereiche und etwas nach unten von der Lumbalanschwellung (5. und 6. Lumbalnerv und 1. Sacralnerv) beim Meerschweinchen findet man in der Cervicalgegend: a) zahlreiche degenerierte Fasern in der Gegend der homonymen Ksbahn; nur sind die Fasern nach hinten zu, in der Nähe des Apex cornu posterioris, viel weniger zahlreich; am zahlreichsten sind sie etwa in dem mittleren Teil dieses Bündels vertreten; b) ganz zerstreute degenerierte Fasern und nur in der Gegend der ventralen Portion der Ksbahn auf der entgegengesetzten Seite. Infolge einseitiger Durchtrennung der Hinterwurzeln des 2. Lumbalnerven (Kaninchen, Experiment VI) finden wir in der Cervicalgegend eine zerstreute Degeneration der Ksbahn beiderseits; der Unterschied zwischen der gleichnamigen und der gekreuzten Seite ist hier bedeutend weniger ausgesprochen, also die Zahl der gekreuzten Fasern zahlreicher, als in dem zuerst erwähnten Falle. Uebereinstimmend mit demselben finden wir auch hier in dem hintersten Teile der Ksbahn nur sehr vereinzelte degenerierte Fasern in der Cervicalgegend, während in der Nähe der Verletzung (obere Lumbalgegend) auch in dem genannten Teile die Degeneration gut ausgesprochen ist, was sich kaum anders erklären lässt, als indem man annimmt, dass die am meisten nach hinten gelegenen Fasern allmählich in den oberen Markgegenden nach vorn sich verschieben. Zwischen den Resultaten der Experimente IV und V (am Kaninchen) befindet sich ein bemerkenswerter Unterschied: In dem Experiment V (Durchtrennung des 11. Dorsalnerven) ist die contra-laterale Kleinhirnseitenstrangdegeneration nur

kaum angedeutet und der hinterste Teil dieses Bündels sehr betroffen bis in die obersten Teile des Cervicalmarkes. Allerdings war dieser Teil durch die eingetretene Complication direct betroffen. In dem Experiment IV (Durchtrennung des 10. Dorsalnerven) hingegen ist die contra-laterale Degeneration der Ksbahn sehr gut ausgesprochen und der hintere Teil derselben auch auf der gleichnamigen Seite kaum betroffen. In diesem Falle ist keine die Ksbahn interessierende Complication eingetreten. In dem Experiment I (Durchschneidung der hinteren Wurzeln des 4. Cervicalnerven) finden wir die Ksbahn auf beiden Seiten degeneriert: auf der contra-lateralen Seite nur in dessen vordersten Teilen (ventrale Portion); auf der gleichnamigen Seite — in den beiden Teilen, sowohl dem hinteren als dem vorderen. In den anderen Experimenten (am Hunde) sind analoge Befunde gemacht worden (vergl. die Beschreibung der Befunde), nur sind sie viel weniger deutlich ausgesprochen, weil lediglich die Carminfärbung angewendet wurde. Kaum ist noch einer besonderen Erwähnung der Umstand bedürftig, dass die Experimente, in welchen infolge einer Complication (Erweichung, Höhlen- oder Spaltenbildung) der hintere Teil des Seitenstranges verletzt wurde, gar nicht in Betracht kommen können.

Wir sind somit berechtigt, aus diesen Befunden den Schluss zu ziehen, dass die Durchtrennung der hinteren Wurzeln von der secundären Degeneration der Ksbahn begleitet wird, doch sind je nach Gegenden, wo die Operation ausgeführt wird, einige Unterschiede wahrzunehmen: Aus den Lumbalwurzeln treten nur sehr wenige Fasern in die gekreuzte Ksbahn ein; die Zahl dieser Fasern ist eine bedeutend grössere in der Dorsal- (beim Kaninchen interessanterweise vom 10. Dorsalnerven beginnend) und auch in der Cervicalgegend. Die gekreuzten Fasern der Ksbahn gruppieren sich in allen diesen Fällen in den mehr ventralen Teilen dieser Bahn. Aus den Lumbalwurzeln und wahrscheinlich auch aus denjenigen der unteren Dorsalgegend (es gilt dies wenigstens für den 10. Dorsalnerven, vergl. Experiment IV) treten nur wenige und vereinzelte Fasern in den hintersten Teil der Ksbahn; gänzlich fehlen sie doch nicht.

Kaum notwendig ist es, hervorzuheben, wie wichtig diese Befunde sind für die Beurteilung der Frage des Ursprunges der Ksbahn, wovon

weiter unten die Rede sein wird. Nun ist aber zu betonen, dass es eine sehr lohnenswerte Arbeit sein würde, mittels der Degenerationsmethode verschiedene Nervenpaare in dieser Hinsicht an den verschiedenen Markhöhen in systematischer Weise zu durchforschen, denn es scheinen, wie es die angeführten Befunde andeuten, Differenzen zu bestehen in betreff des Beteiligungsgrades der Wurzelfasern an der gleichnamigen und gekreuzten, am dorsalen und ventralen Teil der Ksbahn.

Fragen wir nun, auf welchem Wege die Hinterwurzelfasern in die Ksbahn gelangen, so lässt sich folgendes feststellen: Die degenerierten Fasern treten dem inneren Hinterhornrande entlang in die Halsgegend desselben. Hier sind die durch das Osmium-Kali bichromicum geschwärzten Kugeln zahlreich zerstreut, und namentlich in den Faserbündeln, die die graue Substanz durchsetzen. Die innere Grenzschicht des Seitenstranges ist ebenfalls durch zahlreiche geschwärzte Kugeln durchsetzt, während mehr nach aussen hin die Zahl derselben rasch abnimmt. Dieser Befund gilt natürlich für die Ebenen, die die durchschnittenen Wurzelfasern treffen. Jemehr man sich nach oben hin von diesen Ebenen entfernt, destomehr nehmen die Degenerationsproducte in der Halsgegend des Hinterhornes und in der inneren Grenzschicht des Seitenstranges ab, während sie im Seitenstrange immer mehr nach aussen sich verschieben, wo sie endlich nur noch an dessen Peripherie sich gruppieren. Es kann somit kaum einem Zweifel unterliegen, dass die Hinterwurzelfasern unter Vermittelung der Halsgegend des Hinterhornes in die Ksbahn gelangen. Die Zellen der Clarke'schen Säule kommen aber hier nicht in Betracht, wie aus folgenden Gründen erhellt. Die oben erwähnten dickeren, geschwärzten Kugeln kommen nach hinten und aussen von dieser Säule zu liegen. Allerdings sind auch im inneren derselben Züge von gedunkelten Körnchen zerstreut, doch sind sie viel *feiner* als die vorher beschriebenen; auch sieht man die Wurzelfasern, die nach der Clarke'schen Säule sich begeben, mehr nach vorn (ventralwärts) zu verlaufen, während die uns jetzt beschäftigenden Fasern seitwärts abbiegen. Man sieht auch keine Züge von geschwärzten Körnern aus dieser Säule nach aussen hin hinausströmen. Ferner bleibt ja, soweit bekannt, infolge der Durchtrennung

der Hinterwurzeln, die Atrophie der Zellen der Clarke'schen Säule auch beim neugeborenen Tier aus,¹⁾ und destomehr ist das für den Erwachsenen der Fall, zumal die Tiere nur 15 Tage nach der Operation am Leben erhalten blieben. Sollten die Fasern der Ksbahn nur in den Zellen der Clarke'schen Säule ihren Ursprung nehmen, so könnte in den fraglichen experimentellen Bedingungen die secundäre Degeneration dieser Bahn gar nicht zu stande kommen, und doch ist sie eingetreten und zwar ohne directe Mitverletzung des Seitenstranges. Schliessen wir also, dass die Vermittelung zwischen den Hinterwurzelfasern einerseits, der Ksbahn andererseits in der *Halsgegend des Hinterhornes* zu suchen sei.

Es war bis jetzt nur von den Beziehungen der hinteren Wurzeln zu der gleichnamigen Ksbahn die Rede, nun beweist aber das Experiment, dass solche Beziehungen auch zu der gekreuzten Ksbahn bestehen müssen. Dieser Befund ist von wahren Interesse, erstens, weil bis jetzt über solche gekreuzte Fasern Angaben nicht vorliegen, und zweitens, weil dadurch der beste Beweis geliefert wird, dass die Degeneration der Ksbahn wirklich secundären Ursprunges ist; denn wenn über die Natur der Entartung dieser Bahn auf der gleichnamigen Seite noch ein Schein des Zweifels walten könnte, so ist ein solcher für die gekreuzten Fasern gänzlich ausgeschlossen, denn die Hirnhäute waren ja doch auf der gekreuzten Seite weder blossgelegt noch berührt. Was den Weg, auf welchem die Vermittelung zwischen der gekreuzten Ksbahn und den hinteren Wurzeln stattfindet, betrifft, so ist er dem Degenerationsbefunde gemäss teilweise in der hinteren, teilweise vielleicht noch in der vorderen Commissur zu suchen; fernere Untersuchungen sind für die definitive Beantwortung dieser Frage nötig.

Nun bleibt noch einen wichtigen Punkt zu erörtern übrig. Stehen die hinteren Wurzeln in unmittelbarer Beziehung zu der Ksbahn, oder ist diese Beziehung nur eine indirecte, also durch Vermittelung von der grauen Substanz des Hinterhornes zu stande kommende? Es wurde schon höher oben an mehreren Stellen hervorgehoben, dass nach Durchtrennung der Hinterwurzeln eine Atrophie des Hinterhornes eintritt.

¹⁾ Ich berufe mich auf die Experimente von Mayser; eigene Beobachtungen fehlen mir.

und so wird dieselbe Einwendung, wie sie schon sub *C* gelegentlich der Beziehungen dieser Wurzeln zu der vorderen Commissur angeführt wurde, denkbar, dass also die Degeneration von vielen Fasern in der Ksbahn durch die eingetretene Atrophie der grauen Substanz bedingt sei. *Gegen* diese Einwendung lässt sich aber anführen, dass beim erwachsenen Tier der degenerative Process in der Regel wenigstens durch die graue Substanz aufgehalten bleibt. So werden z. B. nach der secundären Degeneration des Hinterstranges die aus dem Goll'schen und Burdach'schen Kerne in die mediale Schleife sich begebenden Fasern von der Degeneration verschont (anders beim neugeborenen Tier), wie es auch in der Arbeit von Singer und Münzer ausdrücklich hervorgehoben ist, und zwar nach Behandlung des Markes mit der so sensiblen Osmium-Kali bichromicum Methode. Doch sind die hierher gehörenden Thatsachen bei weitem noch nicht genügend erforscht, da die bis jetzt gewonnenen, auf die Carminfärbung sich stützenden Befunde durchaus nicht ausreichend sind. Auch können unsere Kenntnisse sowohl über die Endigungsweise der hinteren Wurzeln und ihre Beziehungen zu den Zellen des Hinterhornes, als über die Richtung des Axencylinders in diesen Zellen trotz der neuesten, durch die Silbernitrat-Methode gewonnenen wichtigen Befunde doch noch nicht als abgeschlossen betrachtet werden. Zu erwähnen sind ferner die Experimente von Hayem und Mayser, denen zufolge die *Ausreissung* des Nervus ischiadicus bei neugeborenen Tieren die Atrophie der Zellen des Seitenhornes zur Folge hat; es kann aber gegen diese Experimente eingewendet werden, dass durch die fragliche Operation eingreifende Läsionen in der grauen Substanz hervorgerufen werden, wovon bei der Beschreibung der Befunde (vergl. die Experimente VIII und IX) ausführlich die Rede war. Alles in allem, bei dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse über den Zusammenhang zwischen den Wurzelfasern und den Nervenzellen im Hinterhorne einerseits, über die Verbindungen dieser Zellen andererseits, und in Erwägung der aneinandergesetzten Fehlerquellen, die an die degenerative Untersuchungsmethode gebunden sind, scheint es mir doch zur Zeit verfrüht zu sein, über die Frage, ob die Beziehungen der Hinterwurzeln zu der Ksbahn directe oder indirecte seien, ein definitives Urtheil zu fällen.

*F. Beziehungen zu dem „fasciculus intermedio-lateralis“
(„faisceau intermédiaire latéral“).*

Durch das vergleichende Studium der secundären Degeneration, je nachdem dieselbe durch Ausschaltung der Hirnrinde oder directe Durchtrennung des Seitenstranges bewirkt wird, wird man zu der Anschauung geführt, dass zwischen der Pyramiden-Seitenstrangbahn und der Ksbahn ein besonderes System von bisher nicht genügend beachteten dickeren Fasern sich befindet. Diese Fasern degenerieren *nicht* infolge der Exstirpation der Hirnrinde, degenerieren wohl aber, und zwar in absteigender Richtung, infolge der Durchtrennung des Seitenstranges. Wird dieselbe an der Grenze zwischen der Medulla spinalis und oblongata ausgeführt, so lassen sich die fraglichen Fasern bis in die Lumbalanschwellung hinab verfolgen. Sie durchsetzen teilweise die Pyramidenbahn, treten zahlreicher an deren äusserer Grenze auf und gruppieren sich noch schief ventralwärts und nach aussen von der Pyramidenbahn. Sie sind beim Hund, bei der Katze, beim Kaninchen und beim Meerschweinchen vertreten. Dieses System von besonderen Seitenstrangfasern glaubte ich unter dem Namen „système intermédiaire du cordon latéral“ zusammenfassen zu dürfen, und verweise ich in Bezug auf eine eingehendere Beschreibung dieser Fasern auf meinen früheren Aufsatz in der „Revue médicale de la Suisse romande“ 1886.

Nun hat sich interessanterweise herausgestellt, dass auch diese Fasern secundär degenerieren infolge der Durchtrennung der hinteren Wurzeln. In den Durchschnittsebenen der verletzten Wurzelfasern nehmen die Degenerationsproducte nahezu dieselbe Lage ein wie diejenigen, die den aufsteigend im Seitenstrange degenerierenden Fasern angehören (Ksbahn insbesondere); befinden sich also in der Halsgegend des Hinterhorns und in der inneren Grenzschicht des Seitenstranges. Je mehr man aber nach unten die serienweise angefertigten Schnitte verfolgt, desto mehr schwinden die Degenerationsproducte an den fraglichen Stellen, während sie sich immer mehr nach aussen verschieben, ohne aber die Gegend der Ksbahn zu erreichen. Die secundäre Degeneration dieser Fasern ist in keinem von den beschriebenen Experimenten ausgeblieben (vergl. die Beschreibung der Befunde und die Abbildungen).

Was nun die Frage betrifft, ob die Beziehungen der hinteren Wurzeln zu den fraglichen Seitenstrangfasern directe oder indirecte (also durch Vermittelung der grauen Substanz des Hinterhornes stattfindende) seien, so gelten hier dieselben Auseinandersetzungen, die in betreff der Beziehungen zwischen der Ksbahn und den hinteren Wurzeln weiter oben entwickelt worden sind.

G. Beziehungen zum Vorderstrang (und den Seitenstrangresten).

Dieselben können wohl als die überraschendsten bezeichnet werden; doch muss man sich vor der Beweiskraft der Thatsachen neigen. Zwischen diesen Beziehungen haben wir: a) diejenigen zum gekreuzten und b) diejenigen zum gleichnamigen Vorderstrang (der Kürze wegen mögen wohl die Seitenstrangreste nicht jedesmal erwähnt werden) zu besprechen. Zuerst die sub a) genannten Beziehungen. Die Ergebnisse der anatomischen und der experimentellen Untersuchungsmethode stimmen teilweise zusammen, ohne sich aber vollständig zu decken. Auf experimentellem Wege, namentlich nach einseitiger Durchtrennung der Hinterwurzeln, konnte beim Kaninchen und Meerschweinchen, und auch da, wo keine Complication in betreff des Hinterhornes eingetreten ist, eine gewisse Anzahl von degenerierten Fasern im gekreuzten Vorderstrang aufgedeckt werden. Es war schon weiter oben sub C, II (Beziehung zu der Commissura anterior) von dem Verlauf dieser Fasern durch die Commissura anterior die Rede und wurden dabei die interessanten vergleichend-anatomischen Untersuchungen von Edinger und die Experimente von Auerbach hervorgehoben. Edinger deutet die von ihm beschriebene Bahn vom Hinterhorne zum gekreuzten Vorderstrang als eine centrale sensible Bahn und giebt dabei an, dass sie in der Medulla oblongata in der Olivenzwischenschicht verläuft. Was den ersten Teil des Verlaufes dieser Bahn betrifft, so ist dies vom Experiment bestätigt worden. Nur der Ursprung dieser Fasern bleibt, wie schon weiter oben betont wurde, noch unaufgeklärt, denn die hier beschriebenen Experimente beim Kaninchen scheinen für die directe Verbindung dieser Fasern mit den hinteren Wurzelfasern zu sprechen. Hingegen weichen in Bezug des Verlaufes dieser Bahn in der Medulla oblongata die Ergebnisse der anatomischen und der ex-

perimentellen Untersuchungsmethode weit aus einander. Den Uebergang dieser Fasern in die Olivenzwischenschicht konnte Anerbach nicht erkennen. Die „äusserst spärlichen“ gekreuzten Elemente befinden sich etwas unterhalb des Ueberganges des Centralkanals in dem 4. Ventrikel, „dorsal von dem caudalen Ende der unteren Olive, zwischen diesem und den zum Austritt strebenden Fascikeln des Hypoglossus“ . . . „Nahe dem Austritt der oberen Hypoglossuswurzeln waren den Grundbündeln des Vorder- und Seitenstranges angehörige degenerierte Elemente überhaupt nicht mehr zu bemerken.“ (Virchow's Arch. 121 Bd. p. 204). Und so bleibt denn die Entscheidung dieser Frage fernerer Untersuchungen vorbehalten. Aus den Befunden der secundären Degeneration möchte ich folgendes hervorheben: Nach Durchtrennung einer *einzig* hinteren Nervenwurzel ist die Zahl der in dem gekreuzten Vorderstrang eine grössere Strecke oberhalb der Läsion zu findenden Residuen der Degeneration nicht zahlreich, obwohl es noch weiteren Untersuchungen vorbehalten bleibt, das nähere Verhalten der Nervenwurzeln je nach den verschiedenen Gegenden des Rückenmarkes aufzuklären. Die fraglichen Residuen gruppieren sich in den Ebenen der Läsion nur in dem tiefen Teil des Vorderstranges und in der Nähe des grauen Vorderhornes, entfernen sich in höher gelegenen Ebenen allmählich von der grauen Substanz, nehmen an Zahl bedeutend ab und wenden sich nach vorn (ventralwärts) und seitwärts (gegen den Seitenstrang hin). Die Fasern gehören zum grossen Teil den kurzen an. Von den längeren aus der Lumbal- oder unteren Dorsalgegend im Vorderstrange hinaufsteigenden Fasern erreichen nur wenige, sogar sehr wenige die oberste Cervicalgegend, wo sie den äusseren Teil der Circonferenz desselben einnehmen, die vorderen inneren Teile derselben ganz frei lassend.

Ausser den gekreuzten degenerieren noch in aufsteigender Richtung eine Anzahl von Fasern in dem *gleichnamigen* Vorderstrange und unterliegen in ihrem Verlaufe denselben Verschiebungen, wie die zuerst genannten Fasern. Bemerkenswert ist dabei, dass während in den Ebenen der Verletzung die Differenz zwischen beiden Seiten unzweifelhaft zu Gunsten der gekreuzten Seite ausfällt, sie sich in den höher gelegenen Ebenen bedeutend ausgleicht.

Ferner lehrt uns das Studium der secundären Degeneration, dass sowohl in dem gekreuzten als in dem ungekreuzten Vorderseitenstrange merkwürdigerweise zahlreiche degenerative Residuen nach Durchtrennung der hinteren Wurzeln in *absteigender* Richtung auftreten. Es fällt dabei auf, dass dieselben sogar zahlreicher sind als die vorhergenannten und auch längeren (commissuralen) Fasersystemen anzugehören scheinen. Doch scheinen auch hier Unterschiede je nach den Gegenden vorzukommen, wie es aus der Vergleichung der beschriebenen Experimente hervorgeht; es sind aber dieselben bei weitem nicht zahlreich genug, um allgemeinere Schlüsse aufzustellen zu erlauben.

Endlich sei noch bemerkt, dass in der Gruppierung dieser Fasern im Vorderseitenstrange eine grosse Analogie mit der Anordnung des vorderen Grenzbündels — „*faisceau marginal antérieur*“ — besteht; auch degenerieren sie in derselben, also absteigender Richtung.

II. Vorder-Seitenstrang.

A. Kleinhirnseitenstrangbahn.

Es wird jetzt, wie bekannt, allgemein angenommen, dass die Fasern der Ksbahn aus den Zellen der Clarke'schen Säule entstammen und durch das Corpus restiforme in das Kleinhirn sich begeben. Die experimentelle Untersuchungsmethode hat diese Angaben teilweise erweitert, teilweise modificiert. Vor allem ist es eine Errungenschaft der Methode der secundären Degeneration, erwiesen zu haben, dass nur ein Teil der Ksbahn den Weg des Corpus restiforme einschlägt, um in dem Kleinhirn zu endigen. In einer in dem „Bulletin de la Soc. vaudoise des Sc. natur.“ (1885) erschienenen Mitteilung habe ich zuerst darauf hingewiesen, dass ein ziemlich stattliches, die ventrale Seitenstrangperipherie einnehmendes Bündel mit dem Corpus restiforme gar nichts zu thun hat und auf einem relativ sehr complicierten Wege zum Kleinhirn gelangt. Das Bündel behält nämlich seine Lage an der ventralen Hälfte der Medulla oblongata, durchbricht die seitlichen Teile der Brücke, von dem Pedunculus cerebelli ad pontem bedeckt; umkreist ferner den Pedunculus cerebelli ad corpora quadrigemina, um dann in rückläufiger Weise zum Kleinhirn sich zu begeben. Dieser complicierte

Verlauf war in allen Einzelheiten in einem Aufsätze, der in der „Revue médicale de la Suisse romande“ (1885) veröffentlicht wurde, beschrieben. Es schien mir nicht zweckmässig, eine neue Benennung für diese Fasern einzuführen; denn wie auch die Fasern der Ksbahn, haben sie dasselbe gemein, dass sie aus dem Seitenstrange in das Kleinhirn sich begeben. Nur weil aber der Verlauf dieser zwei Arten von Fasern verschieden ist, so habe ich sie als „portion dorsale“ und „portion ventrale“ du faisceau cérébelleux unterschieden.

Was nun das Thatsächliche in betreff des Verlaufes der ventralen Portion der Ksbahn betrifft, so waren meine Angaben von zwei verschiedenen Seiten bestätigt. Auerbach ¹⁾ hat den Verlauf dieses Bündels bis in das Mark des Kleinhirnes bei der Katze, nach Verletzungen des Rückenmarkes, eingehend verfolgt, und konnte mit der Osmium-Kalibichromicum Methode ermitteln, dass die Fasern dieses Bündels in den mehr ventralen Schichten des Vermis superior (anterior) zu liegen kommen, teils nach vorn, teils nach hinten von den Dachkernen verlaufen, wobei sie teils sich kreuzen, teils ungekreuzt bleiben. Die dorsale Portion der Ksbahn endigt in den vielmehr dorsalen Teilen des Vermis superior. Durch diese Angaben haben unsere Kenntnisse über den Verlauf der Ksbahn im Kleinhirn eine beachtenswerte Erweiterung gefunden; denn die bisherigen Befunde über dieses Thema beschränkten sich auf die aphoristische Angabe, dass die fragliche Bahn in dem Vermis superior ihre Endigung findet. Ferner giebt Auerbach an, dass, wenn die Rückenmarksverletzung die Lumbalgegend nicht überschreitet, nur die ventrale Portion der Ksbahn zur secundären Degeneration gebracht wird, so dass die Anseinerhaltung der zwei fraglichen Teile der Ksbahn noch dringender erscheint. Auch von einer anderen Seite ist der complicierte Verlauf der ventralen Ksbahn bestätigt gefunden. Marchi ²⁾ hat dieses Bündel merkwürdigerweise nach Verletzungen des Kleinhirnes (Experimente von Prof. v. Luciani) in *absteigender* Richtung degeneriert gefunden. Wie interessant auch diese Angabe sein mag, so kann sie dennoch bis jetzt in genügender

¹⁾ Zur Anatomie der Vorderseitenstrangreste in: Virchow's Archiv. Bd. 121.

²⁾ Sull'origine e decorso dei Peduncoli cerebellari etc. 1891. Firenze, le Monnier.

Weise nicht erklärt werden, denn diese Bahn degeneriert ja beim Erwachsenen, wie bekannt, in aufsteigender Richtung. Von diesem Punkt abgesehen, herrscht zwischen den Schilderungen von Marchi und Auerbach und der meinigen eine erfreuliche Uebereinstimmung. Ferner möchte ich noch hinzufügen, dass ich die Präparate von Auerbach, Dank der gütigen Zusendung des Verfassers, untersuchen konnte und ich kann auch bestätigen, dass die dieser Arbeit beigegebenen Abbildungen in recht gelungener Weise den Sachverhalt veranschaulichen.

Es bleibt noch übrig die eventuelle hier und da aufgetauchte Aeusserung, dass der ventrale Teil der Ksbahn vielleicht mit dem von v. Monakow ¹⁾ beschriebenen „aberrierenden Seitenstrangbündel“ gleichwertig sei. Dem ist aber durchaus nicht so. Ich habe selbst in meinem Aufsätze in der „Revue médicale“ für 1885 diese Angabe von v. Monakow hervorgehoben, weil damals, der knapp gefassten Beschreibung des Autors zufolge, die Möglichkeit einer Verwechslung nicht ausgeschlossen werden konnte, und um so mehr, als die Schilderung von v. Monakow nur auf eine kleine Strecke an der ventralen Fläche der Medulla oblongata sich bezieht. Nun ist aber v. Monakow in einer unlängst erschienenen ausführlichen Arbeit ²⁾ auf das „aberrierende Seitenstrangbündel“ zurückgekommen und hat die Lage und den Verlauf desselben in der Brücke und der Medulla oblongata näher angegeben und bildlich veranschaulicht. Das Bündel soll nach experimenteller Durchtrennung der unteren Schleife beim neugeborenen Tier absteigend degenerieren und speciell aus dem *inneren* Teil der unteren Schleife hervorgehen, welcher Teil cerebralwärts wahrscheinlich in die ventrale Haubenkreuzung und in die Regio subthalamica übergeht. Nun kommen aber die Fasern der ventralen Portion der Ksbahn nach *ausssen* von der unteren Schleife zu liegen und biegt sich die Portion auf rückläufigem Wege in das Kleinhirn. Dieser Hauptunterschied genügt ja allein, um vor der Verwechslung der zwei in Rede stehenden Bündel zu warnen. Der Verlauf des „aberrierenden Seitenstrangbündels“ in den Ebenen des Corpus trapezoides, wenigstens nach

¹⁾ Archiv für Psychiatrie. Bd. XIV.

²⁾ Striae acusticae und untere Schleife in: Archiv für Psychiatrie. Bd. XXII.

der Schilderung von v. Monakow, deckt sich ebenfalls nicht mit demjenigen des ventralen Teiles der Ksbahn. Der letztere kommt zugleich mehr peripherwärts, zwischen den transversalen Bündeln des Corpus trapezoides eingestreut und mehr nach innen zu liegen, als es nach der Schilderung von v. Monakow der Fall zu sein scheint. Dasselbe ergibt sich auch übrigens auf das Bestimmteste aus der Vergleichung der Abbildungen, die jeder von uns gegeben hat. An den Stellen, die von dem aberrierenden Seitenstrangbündel eingenommen sein sollen, finde ich in meinen mit Pikrocarmin gefärbten Präparaten gar keine Degeneration. Wenn Auerbach hervorhebt (Osmium-Kali bichromicum Methode), dass einige Fasern auch an dieser Stelle zu finden sind, so ist das nicht stichhaltig, denn erstens findet man überhaupt kein Bündel, das so zu sagen schnurgerade von einem daneben liegenden getrennt wäre, und zweitens habe ich ja selbst angegeben, dass in den Ebenen der Trigeminiwurzeln die Fasern der ventralen Portion der Ksbahn sich mehr in die Tiefe begeben (vergl. z. B. die Fig. 5 in meinem Aufsätze in der „Revue méd.“ für 1885). Was die Lage des aberrierenden Seitenstrangbündels im Rückenmarke betrifft, so lässt uns darüber v. Monakow auch in der neueren Abhandlung im Stich. Es wird nach dieser Erörterung für jeden, der sich die Mühe geben will die Sache zu prüfen, keinem Zweifel unterliegen können, dass die zwei genannten Bahnen, obwohl sie in einem Teil ihres Verlaufes in der Medulla oblongata ganz nahe zu liegen kommen, dennoch getrennt bleiben und in keiner Weise als gleichwertig angesehen werden können.

Fragt man sich nun, ob die bei den Tieren festgestellte ventrale Ksbahn der sogenannten „antero-lateralen“, auch „Gower'schen“ Bahn beim Menschen entspricht oder nicht, so lässt sich darüber zur Zeit nichts Entscheidendes sagen, denn der Verlauf dieser Bahn in der Medulla oblongata beim Menschen ist so gut wie gar nicht bekannt, und gerade dieser Punkt ist ja von grossem Gewichte für die Entscheidung der aufgeworfenen Frage. Bis dahin wird es wohl nicht zweckmässig sein, auf die verschiedenen Möglichkeiten einzugehen.

Wenden wir uns jetzt zu der Frage des Ursprunges der Fasern der Ksbahn. Wie bekannt, wird jetzt allgemein angenommen, dass dieselben den Zellen der Clarke'schen Säule entstammen, dann in etwa horizontaler

Richtung nach aussen durch die Pyramidenbahn hindurch verlaufen, um sich ferner in die Längsrichtung umzubiegen. Diese auf entwicklungsgeschichtliche Studien ¹⁾ am Menschenembryo sich stützenden Angaben beziehen sich augenscheinlich auf Fasern, die beim Tier hauptsächlich in der dorsalen Ksbahn sich gruppieren, denn von der ventralen Ksbahn ist in den fraglichen Untersuchungen gar keine Rede. Ist nun wirklich der Ursprung der Fasern der directen Ksbahn aus den Zellen der Clarke'schen Säule als eine endgültig festgestellte Thatsache zu betrachten? Ohne die Wichtigkeit dieser Angabe in irgend einer Weise vermindern zu wollen, scheint es doch nicht der Fall zu sein, und zwar aus folgenden Gründen: 1. Der fragliche Ursprung der Ksbahn geht aus den darliegenden entwicklungsgeschichtlichen und anatomischen Untersuchungen, deren Wichtigkeit genügend bekannt ist, nicht mit Notwendigkeit hervor; 2. es liegen mehrere, durch die experimentelle Untersuchungsmethode gewonnene Befunde vor, die mit der üblichen Darstellungsweise sich nicht vereinigen lassen.

Sehen wir den zuerst genannten Grund näher an. Dass von dem Seitenstrange horizontal verlaufende Fasern sich abtrennen, die graue Substanz durchbrechen und mit den Zellen der Clarke'schen Säule in Zusammenhang treten — das ist eine allerdings feststehende Thatsache. Bei jungen Kätzchen z. B. und in der Gegend des 2.—3. Lumbalnerven ist es gar nicht schwer (an carminisirten Schnitten), den Uebergang eines Axencylinders von einer Ganglienzelle in eine myelinhaltige Nervenfasern zu verfolgen. Beiläufig sei bemerkt, dass die Axencylinderfortsätze der Clarke'schen Zellen bei der Katze zuerst schief median- und ventralwärts gerichtet sind, dann einen schroffen Bogen beschreibend nach aussen umbiegen und die ventrale Grenze der Säule streifen, wie es übrigens schon längst für den Hund von Prof. W. Krause angegeben worden ist. ²⁾ Der Schwerpunkt der Frage befindet sich aber anderswo. Könnten denn nicht diese unbestreitbar existierenden Fasern in *andere*, ebenfalls mitteldicke und dicke Fasercomplexe übergehen, die den Fasern der Ksbahn teils anliegen, teils mit denselben durch einander

¹⁾ Flechsig, Die Leitungsbahnen im Gehirn und Rückenmark. Leipzig 1876.

²⁾ Allgemeine Anatomie. 1876. pag. 391. Hannover, Hahn'sche Buchh.

geworfen sind? Dass solche Fasercomplexe beim Tier wirklich existieren, beweist das Experiment am Hund, an der Katze, am Kaninchen. Es sind das die Fasern des fasciculus intermedio-lateralis („système intermédiaire du cordon latéral“), von dem weiter oben sub *F* die Rede war. Es kann somit von vornherein die Möglichkeit nicht ausgeschlossen werden, dass die horizontalen, aus der Clarke'schen Säule hervorgehenden Fasern in diesen Fasercomplex übergehen könnten. Nur haben die Forscher, die dem Ursprunge der Ksbahn ihre Aufmerksamkeit gewidmet haben, an diese Möglichkeit nicht gedacht. Wir kommen also zum Schluss, dass das Bestehen von Fasern, die von der Clarke'schen Säule in die äusseren Teile des Seitenstranges sich begeben, noch nicht hinreichend ist, um den vorausgesetzten Uebergang derselben in die Ksbahn in endgültiger Weise zu begründen. Soweit was den ersten Grund betrifft, sehen wir jetzt den anderen näher an.

(Schluss folgt.)

Nouvelles universitaires.*)

Der ordentliche Professor der Physiologie an der Universität zu Rom, Dr. Jac. Moleschott, ist, 71 Jahre alt, am 21. Mai daselbst gestorben.

*) Nous prions instamment nos rédacteurs et abonnés de vouloir bien nous transmettre le plus promptement possible toutes les nouvelles qui intéressent l'enseignement de l'Anatomie et de la Physiologie dans les facultés et universités de leur pays. Le „Journal international mensuel“ les fera connaître dans le plus bref délai.



Neuer experimentell-anatomischer Beitrag zur Kenntnis einiger Bahnen im Gehirn und Rückenmark

von

N. Loewenthal,

a. o. Prof. der Histologie an der Universität Lausanne.

(Schluss.)

Im Jahre 1886 habe ich ein Experiment veröffentlicht, dessen Ergebnis mit der üblichen Anschauungsweise sich nicht vereinigen liess.¹⁾ Bei einem etwa 15 Tage alten Kätzchen war die hintere Region des Seitenstranges, das Hinterhorn und der grösste Teil des Burdach'schen Stranges an der Höhe des 1. Cervicalnerven durchtrennt. Es hat sich interessanterweise bei der Untersuchung des Markes herausgestellt, dass während die grösseren Zellen der Clarke'schen Säule eine sehr ausgesprochene und in absteigender Richtung bis zwischen den 3. und 4. Lumbalnerven verfolgbare Atrophie erlitten haben, die Ksbahn nur eine mässige Schrumpfung aufwies (was beim jungen Tier ohne besondere Schwierigkeit sich erklären lässt), wobei aber sowohl die Axencylinder als die Myelinscheiden (wenigstens in einer grossen Anzahl von Fasern) normal reagierten (Carminfärbung, Weigert'sche Hämatoxylinfärbung). Aus diesem Experiment habe ich den Schluss gezogen — und ein anderer Schluss ist ja kaum denkbar — dass die Clarke'schen Zellen als trophisches Centrum für die Fasern der Ksbahn *nicht* angesehen werden können. Seitdem habe ich noch sechs Experimente (von denen fünf unveröffentlicht geblieben sind) an jungen, bis drei Wochen alten Tierchen ausgeführt, um den angegebenen Befund genauer zu

¹⁾ Contribut. expérimentale à l'étude des atrophies sec. etc. in: Rec. zool. suisse. T. IV. 1886.

prüfen. An zwei Hunden wurde die Läsion des hinteren lateralen Teiles des Markes in der mittleren Dorsalgegend ausgeführt; an vier Kätzchen wurden die Operationen an der mittleren und oberen Dorsalgegend und am oberen Teile des Cervicalmarkes ausgeführt. Die in der zuletzt erwähnten Gegend ausgeführten Experimente sind natürlich am lehrreichsten, da der secundäre Ursprung der Atrophie der Zellen der Clarke'schen Säule in völlig einwendungsloser Weise an den Tag tritt. Die Atrophie ist in allen Fällen ausnahmslos eingetreten und kann dieselbe als ein schönes Beispiel von secundären Zellen-Atrophien, die auf experimentellem Wege sich darstellen lassen, gelten. Nur an einem von diesen Experimenten, das in der Höhe des 2. Cervicalnerven ausgeführt wurde, will ich etwas länger verweilen. Zufälligerweise ist hier die Läsion besonders günstig ausgefallen, und zwar so, dass das Instrument dicht am lateralen Rand des Hinterhornes in den Seitenstrang eingedrungen ist und schief nach aussen und ventralwärts die Peripherie des Seitenstranges etwa in der Ebene der Commissura anterior getroffen hat; der Randteil des Seitenstranges war aber nicht durchtrennt. Die Vernarbung der Markwunde ist ohne jegliche Complication abgelaufen, weder geschwollene Axencylinder noch Lücken sind beiderseits vom cicatriciellen Streifen zu erkennen. Durch die Läsion war erstens die Pyramidenbahn, aber nur teilweise — den innersten Teil ausgenommen — getroffen; zweitens ein grosser Teil der dickeren Seitenstrangfasern, die grösstenteils nach aussen und ventralwärts von der genannten Bahn zu liegen kommen — also der Fasciculus intermedio-lateralis — durchtrennt; die Ksbahn war nur an zwei Stellen in kaum nennenswerter Weise berührt, namentlich an ihrem hintersten, dem Apex cornu posterioris anliegenden Teil, und etwa an der Grenze zwischen seiner dorsalen und ventralen Portion. Nun ist auch in diesem Falle eine sehr ausgesprochene Atrophie der grossen Zellen der Clarke'schen Säule eingetreten, hauptsächlich aber nur in der Lumbalgegend (1.—4. Lumbalnerven); in der Dorsalgegend hingegen ist der Zellenschwund nur ein sehr mässiger; nur eine Verminderung der Zahl der Zellen kann hier und da auf der verletzten Seite wahrgenommen werden. Es ist kaum denkbar, dass der Schwund der Zellen der Clarke'schen Säule in der Lumbalgegend von der Durchtrennung von

einigen Fasern der Ksbahn, an der Höhe des 2. Cervicalnerven, abhängig sein sollte, während es doch natürlicher scheint, den fraglichen Zellschwund mit der absteigenden Degeneration des Fasciculus intermedio-lateralis in Zusammenhang zu bringen. Die Pyramidenbahn kommt hier gar nicht in Betracht. Ich kann mich hier mit dieser zusammengedrängten Fassung um so mehr begnügen, da dieses Thema in meinem weiter oben citierten Aufsätze eine umfassendere Erörterung gefunden hat. Wenn die schon dort gezogene Schlussfolgerung in betreff des Ursprunges der Ksbahn jetzt eine festere, bestimmtere Fassung gefunden hat, so geschieht dies deswegen, weil durch die inzwischen neu ausgeführten Experimente die Richtigkeit dieses Satzes noch mehr verstärkt wird.

War somit durch den sub a) erörterten Punkt nur darauf hingewiesen, dass die Existenz von horizontal verlaufenden Fasern, die aus der Clarke'schen Säule in den Seitenstrang sich begeben, noch nicht ausreichend ist, um die Entstehung der Fasern der Ksbahn aus den Zellen dieser Säule zu begründen, so beweisen die sub b) zusammengefassten Befunde, dass dieser Anschauung das Experiment entschieden entgegentritt, indem es uns zeigt, dass eine ausgeprägte Atrophie der Zellen der Clarke'schen Säule mit der Erhaltung der Fasern der genannten Bahn vereinbar ist.

Nun geht die experimentelle Untersuchungsmethode noch weiter, indem sie uns lehrt, dass nach Durchtrennung der hinteren Wurzelfasern secundäre Degeneration in der Gegend der Ksbahn eintritt. Dieser Punkt war schon weiter oben sub E ausführlich erörtert. Will man auch den dort angeführten Einwendungen Rechnung tragen, so bleibt dennoch die übliche Anschauungsweise schwierig annehmbar.

Zu erwähnen bleibt noch ferner, dass die experimentelle Methode auf die Existenz von gekreuzten, aufsteigend degenerierenden Fasern in der Gegend der Ksbahn zu schliessen erlaubt. Auch dieser Befund war schon sub E besprochen; es sind daher weitere Auslassungen überflüssig.

B. Der Fasciculus intermedio-lateralis.

Ueber den Verlauf dieses Bündels im Rückenmarke habe ich zu meinen früheren Angaben am Hund und an der Katze, auf welche zu

verweisen genügt,¹⁾ nicht viel Neues mitzuteilen. Zu der Annahme von solchen besonderen Seitenstrangfasern bin ich durch die vergleichende Untersuchung der secundären Degeneration geführt worden, je nachdem sie durch Verletzungen der Grosshirnrinde oder des Seitenstranges hervorgerufen wird. Als ich zuerst im Jahre 1882 das Manuscript einer kleinen, im „Archiv für die gesamte Physiologie“, Bd. XXXI, 1883 veröffentlichten Notiz („Ueber den Unterschied der secundären Degeneration nach Hirn- und Rückenmarkverletzungen“) Herrn Professor Schiff vorgelegt hatte, dem ich für die gütige Ueberlassung des Materials zu meinen ersten Untersuchungen sehr verpflichtet bin, versuchte er meinen Enthusiasmus abzukühlen und hat sich in einem Zusatz zu meiner Notiz dahin geäußert, dass der fragliche Unterschied durch den Umstand erklärt werden könnte, dass „bei den angegebenen experimentellen Verletzungen nicht *alle* Fasern des Pyramidenstranges getroffen werden, während der Schnitt im Cervicalmark alle diese Fasern unterbricht“, loc. cit. p. 355. Nun hat mir dennoch die Zukunft recht gegeben. Trotz der wiederholten Untersuchung von Verletzungen, die in verschiedenen Gegenden der Hemisphärenoberfläche bei Hund und Katze ausgeführt wurden — worüber noch weiter unten die Rede sein wird (nur die innere, der Falx der Dura zugewendete und die nach unten gerichtete Hemisphärenfläche, als dem Experiment überhaupt sehr schwierig zugängliche Gegenden, sind nicht berücksichtigt worden); trotz der Untersuchung eines am Gehirn nur wenige Tage nach der Geburt operierten Hundes, wo die entsprechende Pyramide fast vollständig zur Atrophie gebracht worden war,²⁾ konnte ich die secundäre Degeneration des Fasciculus intermedio-lateralis nicht entdecken und daher auf die Unabhängigkeit desselben von der Pyramidenbahn geschlossen. Die ziemlich einschlägige, diesem Thema gewidmete Litteratur hat in meinen früheren Arbeiten eine ausführliche Besprechung gefunden, und genügt es, auf dieselben zu verweisen. Was die neueren, seitdem erschienenen Arbeiten betrifft, so steht keine einzelne mit der soeben

¹⁾ Revue médic. de la Suisse romande 1885 und Arch. de Physiol. norm. et pathol. 1886.

²⁾ Revue médic. de la Suisse romande 1886.

erwähnten Schlussfolgerung im Widerspruch, während manche von denselben bestätigend hinzukommen.

Die Betrachtungen von Sherrington ¹⁾ sind der oben erörterten Thatsache günstig, doch wie es ganz zutreffend Langley ²⁾ hervorhebt, ist der von Sherrington gezogene Schluss nicht beweisfähig genug, weil derselbe sich auf die Vergleichung der secundären Seitenstrangdegeneration, wie solche nach Zerstörung der excito-motorischen Region beim Hunde entsteht (die Tiere wurden von Prof. Goltz operiert), mit dem Bündel, das man nach der entwicklungsgeschichtlichen Forschungsmethode (Entwicklung der Myelinscheiden) von Flechsig beim Affen und beim Menschen im Seitenstrange nachweisen kann. Indem nun Sherrington findet, dass das zuletzt erwähnte Bündel grösser ist, als das Bündel, das man beim Hunde durch die degenerative Methode zur Anschauung bringen kann, hat er geschlossen, dass der dorso-laterale Teil der Flechsig'schen Pyramidenbahn (im Seitenstrange) Fasern eines anderen Ursprunges enthält. Wie schwach aber die Beweiskraft des auf diesem sozusagen theoretischen Wege gewonnenen Schlusses ist, leuchtet von selbst ein.

Die neueren Befunde von Singer ³⁾ und Münzer möchte ich besonders hervorheben, weil die gewissenhaften älteren Untersuchungen von Singer schon vorteilhaft bekannt sind, und ferner, weil dessen neuere Beobachtungen auf die sensible Osmium-Kali bichromicum Methode sich stützen. In dem Absatze III (Ueber den Aufbau des Vorderseitenstranges) finden wir ein Experiment von linksseitiger Durchschneidung des Vorderseitenstranges am oberen Cervicalmark beim Hunde beschrieben (S. 582—583, oder S. 14—16 des Separat-Abdruckes). Die Verbreitung der secundären Degeneration im Seitenstrange stimmt in Wort und Bild mit meinen früheren Befunden (1885—86) am Hunde und an der Katze in sehr erfreulicher Weise überein, wie jeder, der sich die Mühe geben will, die Sache selbst zu prüfen, leicht sich über-

¹⁾ On Secondary and Tertiary Degenerations in the Spinal Cord of the Dog in: Journ. of Physiology. vol. VI, p. 176.

²⁾ Recent Observations on Degeneration, and on Nerve Tracts in the Spinal Cord in: Brain. Parts XXXII, p. 92.

³⁾ Beiträge zur Anatomie des Centralnervensystems in: Denkschr. d. k. Akademie d. Wiss. Wien. Bd. LVII. 1890.

zeugen kann. Auch ist es diesen Forschern nicht entgangen, dass „der Unterschied zwischen diesem und dem Befunde nach Grosshirnverletzung in die Augen fallend ist“ und ferner, dass „die Conformation des degenerierten Seitenstrangbündels eine andere, als nach Zerstörung der motorischen Zone“ sei. „Dasselbe ist zu einem länglich-ovalen, mit dem längsten Durchmesser schräg von innen nach aussen liegenden Strange angeordnet und ist bedeutend compacter als das mehr rundliche und diffuse Bündel im letzteren Falle“; auch lässt sich der Herd nach Verletzung des Seitenstranges tiefer nach unten (bis in die Lumbalanschwellung) verfolgen, als im Falle der Ausschaltung der motorischen Zone — beides in Uebereinstimmung mit meinen früheren Beobachtungen. Nun werfen die genannten Forscher die Frage auf, in welcher Weise der auseinandergesetzte Unterschied zu erklären sei und schreiben ferner: „Entweder sind die Fasern, um die es sich hier handelt, lange intersegmentale Fasern, die den Pyramidenfasern beigemischt sind, oder es trifft die Verletzung im Rückenmarke die Pyramidenfasern als geschlossenen Tract, während vielleicht die Gehirnverletzung nicht alle treffen würde. Wir sind geneigt, die erste Erklärung für die richtige zu halten, und zwar auf Grund einer unserer Beobachtungen, in welcher einem Hunde fast die Gesamtoberfläche der Grosshirnrinde zerstört wurde und die Pyramidenseitenstrangdegeneration dennoch nur die gewöhnliche Ausdehnung einnahm.“

Andere, diese Frage berührende experimentelle Arbeiten sind mir nicht bekannt geworden.

Die eventuellen Beziehungen dieser Fasern zu den Hinterwurzeln sind schon weiter oben sub *I*, *F* besprochen.

C. Das vordere Grenzbündel („faisceau marginal antérieur“).

Wie bekannt, hat zuerst Schiefferdecker ¹⁾ nach Durchschneidung des Markes zwischen der Dorsal- und der Lumbalgegend (an Hunden, operiert von Goltz) eine Anzahl von Fasern, die in absteigender Richtung an der Peripherie des Vorderstranges degenerieren, gesehen, doch aber

¹⁾ Ueber Regeneration, Degeneration und Architektur des Rückenmarkes in: Virchow's Archiv. Bd. LXVII. 1876.

irrtümlicherweise als die Pyramiden-Vorderstrangbahn beschrieben. In solcher Weise hat sich diese Angabe auch in die Handbücher eingeschlichen (vergl. Schwalbe, Lehrbuch der Neurologie; Charcot, *Leçons sur les localisations etc.* 1876—80, p. 267), obwohl sie doch schon von vornherein als eine ganz unwahrscheinliche gelten sollte; denn weder das Caliber dieser Fasern, noch ihre Verbreitung und Verlauf mit den für die Pyramiden-Vorderstrangbahn des Menschen gewonnenen Angaben in keiner Weise übereinstimmen. In der That ist diese Bahn beim Menschen, wie bekannt, hauptsächlich in dem Cervicalmark, höchstens noch eine kleine Strecke weit in der Dorsalgegend zu verfolgen; beim Tier (Hund, Katze u. a.) erstreckt sich hingegen die unter dem Titel angegebene Bahn bis in das Lumbalmark hinab. Beim Menschen kann die Pyramiden-Vorderstrangbahn sogar vollständig fehlen, wie es die Untersuchungen von Flechsig erwiesen haben, wobei die Pyramiden-Seitenstrangbahn mächtiger ausgebildet ist; es sind ja nur zwei, aus der Pyramide hinabreichende Teile desselben Stranges; es ist dies für die dicken, in dem Vorderstrange der Tiere absteigend degenerierenden Fasern durchaus nicht der Fall. Die einen (beim Menschen) gehören, zusammen mit den Fasern des gekreuzten Pyramidenbündels, vielmehr zu den feineren Fasern, die sich im Rückenmarke nur sehr spät mit Myelin umhüllen; die anderen (beim Tier) gehören zu den dicksten Fasercomplexen, und obwohl die Zeit ihrer Markumhüllung noch nicht genau bekannt ist, so kann es doch keinem Zweifel unterliegen, dass sie mit derjenigen des Pyramidenstranges durchaus nicht zusammenfällt. Die eine Bahn (beim Menschen), auch da, wo sie am schönsten entwickelt ist, also in der Cervicalgegend, nimmt nur den inneren Teil des Vorderstranges ein; die andere (beim Tier) bildet ein stattliches Bündel, das nicht nur die innere, sondern auch die vordere (ventrale) Grenze dieses Stranges einnimmt und noch eine Strecke weit in den Seitenstrang sich erstreckt. Als ich durch fortgesetzte vergleichende Studien der secundären Degeneration, je nachdem sie durch Verletzungen der Hirnrinde einerseits, durch die Durchtrennung der Markstränge andererseits hervorgerufen wird, die Ueberzeugung gewann, dass die absteigend im Vorderstrange durch die ganze Länge des Markes hindurch degenerierenden Fasern durchaus nichts mit der Pyramidenbahn zu thun haben, so glaubte ich

sie als ein besonderes System unter der Bezeichnung „faisceau marginal antérieur“ — vorderes Grenzbündel — auffassen zu müssen. Eine Pyramiden-Vorderstrangbahn in der beim Menschen bekannten Form existiert bei Hund und Katze gar nicht; was von derselben bei diesen Tieren zu sehen ist, beschränkt sich auf eine knappe Anzahl von feineren Fasern, die in der obersten Cervicalgegend (1.—2. Cervicalnerv) hart an der inneren Grenze des Vorderstranges zur Anschau gelangen und die augenscheinlich auf die Pyramidenfasern, die die Kreuzung noch nicht bestanden haben, sich beziehen.

Werfen wir nun einen Blick auf die seitdem erschienenen Arbeiten, so lauten sie alle in bestätigendem Sinne.

Zuerst die Arbeit von Marchi und Algeri.¹⁾ Drei Serien von Experimenten sind ausgeführt worden. Die erste beruft sich auf die Verletzungen des Gyrus sigmoideus beim Hunde (auch ein Experiment am Affen, operiert von Prof. Luciani, ist hinzugezogen); die zweite — auf die Ausschaltung der Parietalrinde nach hinten von dem Gyrus sigmoideus (Hund); die dritte beruft sich auf Verletzungen der Occipitalrinde (Hund und Affe). In dieser Arbeit hat Marchi die so empfindliche Osmium-Kali bichromicum Methode angegeben. Leider ist hier die in Rede stehende Frage kaum berücksichtigt worden; die einzige hierher gehörende Bemerkung lautet wie folgt: „... e così il fascio diretto di Türk dal lato corrispondente alla lesione, e tutti gli altri cordoni meno quelli di Goll, contengono moltissime fibre degenerate“ (es handelt sich um Verletzungen des Gyrus sigmoideus, Serie I). Wirft man aber einen Blick auf die beigegegebene schematische Figur, die auf die Verbreitung der secundären Degeneration im Cervicalmarke sich beruft, so kann es gar keinem Zweifel unterliegen, dass das ziemlich compacte vordere Grenzbündel von der Degeneration verschont geblieben ist. Nur ganz vereinzelt degenerierte Fasern sind angegeben, und sogar hauptsächlich in den tieferen Teilen des Vorderstranges. Wenn also die Autoren dennoch die Pyramiden-Vorderstrangbahn von Türk erwähnen, so bleibt diese Angabe unerörtert. In den zwei anderen Serien von Experimenten scheinen, nach den schematischen Figuren zu urteilen.

¹⁾ Sulle degenerazioni discendenti consecutive a lesioni sperimentali in diverse zone della Corteccia cerebrale. Reggio-Emilia. 1886.

die degenerierten Vorderstrangfasern noch vereinzelter aufzutreten; von der so charakteristischen Gruppierung des „*faisceau marginal antérieur*“ ist nichts zu sehen. Und dennoch war die angewendete Untersuchungsmethode weit empfindlicher, als die von mir angewendete Carminfärbung. Obwohl also die Autoren, wie gesagt, in die in Rede stehende Frage nicht eingehen, so ergibt sich nichtdestoweniger aus den Beobachtungen, dass das vordere Grenzbündel nach Hirnrindeverletzungen secundär *nicht* degeneriert.

In ganz unzweideutiger Weise geht dies aus der Arbeit von France¹⁾ hervor, der, auf die Experimente von Prof. Schäfer, Horsley und Sanger Brown fussend, die Untersuchung der secundären Degeneration unternommen hat. Der Hauptteil dieser Arbeit ist der Beschreibung der secundären Degeneration nach Verletzung des Gyrus fornicatus und des inneren Teiles der oberen Grenzwindung („gyrus marginalis“) beim Affen gewidmet; in einem Zusatze sind auch die Verletzungen der ganzen sogenannten motorischen Hirnrinde in Betracht gezogen. Auf die Angaben in betreff der Degeneration des Pyramidenstranges werde ich weiter unten Gelegenheit finden, zurückzukommen; an dieser Stelle sei nur der Befund in betreff auf die in Rede stehende Frage hervorgehoben: „I have never in any case in the Monkey observed degeneration in the anterior columns of the spinal cord, and conclude, therefore, that in these animals the pyramidal decussation in the medulla oblongata is complete“, p. 352. Diesen Untersuchungen gemäss würde also die Pyramiden-Vorderstrangbahn auch beim Affen fehlen. Zwar ist in Betracht zu ziehen, dass die älteren Untersuchungsmethoden, wie Carminfärbung, Anilinfärbung, Behandlung nach Weigert und Pal angewendet wurden; die empfindliche Osmium-Kali bichromaticum-Methode war nicht gebraucht.

Um so eher kommen die neueren, mit der empfindlichen Osmium-Kali bichromaticum Methode angestellten Untersuchungen von Singer und Münzer ergänzend hinzu. Nachdem sie die Pyramidenseitenstrangbahn beim Hunde kurz erwähnt haben, weil doch über diese Bahn schon

¹⁾ On the Descending Degenerations which follow Lesions of the Gyrus marginalis and Gyrus fornicatus in Monkeys in: Philosoph. Transact. Royal Soc. of London, Vol. 180, B., p. 331.

zahlreiche experimentelle Arbeiten darliegen, schreiben diese Forscher wie folgt (p. 584): „Gemeint ist sie jedoch mit längeren intersegmentalen Bahnen, welche wir vom Halsmark bis in das Lendenmark herab verfolgen konnten. Ausser den letzteren degenerieren noch absteigend nach Rückenmarksdurchschneidung eine Anzahl von Fasern im Vorderseitenstrange, welche wahrscheinlich ebenfalls die graue Substanz verschiedener Rückenmarkshöhen miteinander verbinden und von denen wir die längsten vom Halsmark bis in das Lendenmark hinab verfolgen konnten.“ „Eine Pyramidenvorderstrangbahn besteht beim Hunde nicht.“ . . . Auch finden wir hier die interessante, obwohl nur sehr kurz berührte Angabe, dass auch beim Menschen eine dem vorderen Grenzblüdel analoge Bahn zu existieren scheint, wie es aus dem folgenden Citat erhellt: „An Präparaten einer frischen Rückenmarkscompression vom Menschen, welche von einem von Herrn Prof. Kahler hier beobachteten Falle her stammt und die uns derselbe freundlichst überlassen hat, finden wir nämlich absteigend ausser der bekannten Degeneration der Pyramidenseitenstrangbahnen die schmale zerstreute Degenerationszone in den Vordersträngen wie beim Hunde wieder,“ p. 585.

Zu betonen ist eine ältere Angabe von Langley und Sherrington, welcher zufolge nach der Zerstörung der excito-motorischen Windungen beim Hunde (das Tier von Prof. Goltz operiert) dennoch eine Anzahl von veränderten Fasern im Vorderseitenstrange, vorzugsweise in dem inneren Teil des Vorderstranges zu beobachten sind. Diese Veränderungen sollen denjenigen von frühzeitigen Degenerationsstadien entsprechen (obwohl das Tier eine längere Zeit nach der Operation am Leben erhalten wurde und in der Pyramidenbahn schon deutliche sclerotische Veränderungen eingetreten sind), sind aber augenscheinlich vielmehr irritativer Natur, denn es ist von geschwollenen Axencylindern die Rede. Auch diese Forscher kommen nicht dazu, von einer Pyramiden-Vorderstrangbahn zu sprechen, offenbar aus dem Grunde, dass sie sich von dem Bestehen einer solchen beim Hunde nicht überzeugen konnten, und sind darum der Ansicht, dass das Auftreten von degenerierten Fasern im Vorderstrange an den Umstand gebunden sein könnte, dass die Exstirpation der Hirnwindungen auf die *tiefer* liegenden Centren einen trophischen Einfluss ausübe, infolgedessen die aus denselben

hinaustretenden Fasern sozusagen in zweiter Linie degenerieren (p. 63). Diese Ausdehnung des degenerativen Processes auf Fasersysteme, die von dem ausgeschalteten Centrum durch ein zweites getrennt sind, bezeichnen Langley und Sherrington¹⁾ durch die Benennung „tertiary degeneration“. Ob es zweckmässig ist, eine besondere „tertiäre“ Degeneration ins Leben zu rufen, mag wohl dahingestellt bleiben, doch ist die Angabe dieser Forscher aller Beachtung wert, und um so mehr, da auch Marchi und Algeri (loc. cit.) analoge Befunde gemacht haben. Doch lassen sich vielleicht die fraglichen Befunde in einfacherer Weise erklären. In dem Falle, von dem Langley und Sherrington berichten, war ja die Exstirpation eine sehr tiefe, wie es übrigens auch ausdrücklich bemerkt wird;²⁾ an mehreren Stellen haftet das cicatricielle Bindegewebe dem Corpus Opto-striatum an, und berichten auch die Autoren von zahlreichen Veränderungen in demselben. Dass der Druck durch das anhaftende Bindegewebe neuer Formation, die Wucherung des Bindegewebes und der Glia, die Veränderungen der Gefässe auf die benachbarten Nervengewebe-Elemente auf die Dauer zerstörend wirken kann, ist wohl jedem, der mit Untersuchungen am centralen Nervensystem vertraut ist, bekannt; die „tertiary degeneration“ würde dann unter solchen Bedingungen auf die gewöhnliche secundäre Degeneration zurückgeführt werden. Wie dem auch sein mag, scheinen mir die erwähnten Angaben von Interesse zu sein, indem sie uns den Wink geben, neue Forschungen in dieser Richtung anzustellen, um zu entscheiden, ob nicht directe Verletzungen des Corpus Opto-striatum von secundärer Degeneration des Vorderseitenstranges begleitet werden. Dass aber solchen experimentellen Studien sehr grosse Schwierigkeiten im Wege liegen, braucht nicht besonders hervorgehoben zu werden.

Die eventuellen Beziehungen des in Rede stehenden Bündels zu den hinteren Wurzeln sind schon weiter oben sub *I, G* besprochen.

Es bleibt nun noch übrig, die von Auerbach aufgeworfene Frage kurz zu besprechen, ob nicht vielleicht die von ihm im Vorderseitenstrange der Katze zur *aufsteigenden* secundären Degeneration gebrachten

¹⁾ Secondary Degeneration of Nerve Tracts following Removal of the Cortex of the Cerebrum in the Dog. in: Journ. of Physiology, Vol. V, Nr. 2, p. 49.

²⁾ Journ. of Physiology, Vol. IV, p. 286.

Fasern mit dem „*faisceau marginal antérieur*“ gleichwertig sein könnten (diese Experimente sind schon weiter oben resumiert worden). Weil die Lage im Vorderstrange dieser Fasersysteme eine gewisse Analogie zeigt, so meint Auerbach, „könnte man zu dem Schlusse gelangen, dass hier *ein* System sowohl in aufsteigender wie in absteigender Richtung zu degenerieren vermöge. Auch dies spräche für meine Auffassung, da entweder eine jede einzelne kurze Faser von beiden Endstationen aus trophischen Einflüssen unterliegt oder centripetal und centrifugal leitende bezw. degenerierende Fasern in einem commissurellen Systeme vereinigt sein werden“ (p. 208).

Dieser Anschauungsweise glaube ich zur Zeit verneinend entgegenzutreten zu dürfen, denn es lassen sich gegen dieselbe sehr schwere Bedenken erheben. Zuerst ist zu bemerken, dass die topographische Lage und der Verlauf der beiden Fasersysteme doch wohl nicht *identisch* sind, wenn ich, was die aufsteigend im Vorderseitenstrange degenerierenden Fasern betrifft, meine eigenen weiter oben beschriebenen Experimente am Kaninchen und auch am Meerschweinchen (vergl. die Arbeit von Dr. Berdez, loc. cit.) hinzuziehe. Erstens sehen wir nämlich, dass die zuletzt erwähnten Fasern zuerst in der Nähe des grauen Vorderhornes sich gruppieren und dass sie nur allmählich der Oberfläche des Vorderstranges sich nähern, und ferner, dass je mehr oberflächlich sie in den höher gelegenen Rückenmarkssegmenten zu liegen kommen, desto mehr sie sich seitlich, also gegen den Seitenstrang hin verschieben; in dem inneren, der vorderen Mittelfurche zugewendeten Teile des Vorderstranges bleiben nur ganz wenige Fasern zurück. Verfolgt man hingegen die absteigend degenerierenden Fasern nach einer Durchtrennung des Vorderseitenstranges in der obersten Cervicalgegend, so findet man die Fasern besonders dicht an der vorderen inneren Grenze des Vorderstranges angereicht, und obwohl man sie tief nach unten bis in das Lumbalmark verfolgen kann, so behalten sie doch dabei nahezu dieselbe Lage. Zweitens ist bisher noch kein einziges Beispiel eines Fasersystems im Rückenmark, das zugleich sowohl in absteigender als in aufsteigender Richtung degenerieren sollte, mit einiger Sicherheit bekannt geworden, obwohl eine solche Ansicht hie und da schon aufgetaucht ist; es gilt aber nur von Ver-

mutungen; keine einzige Thatsache fällt ins Gewicht. Wenn beim neugeborenen Tier etwas Aehnliches bekannt ist, so ist es für die in Rede stehenden Erscheinungen nicht stichhaltig, denn es handelt sich ja hier um Experimente, die am erwachsenen Tier angestellt worden sind. Und sogar auch für das neugeborene Tier ist es noch nicht bewiesen, dass die in anormaler Richtung eintretenden Atrophien der weissen Bahnen an dieselbe Ursache, wie dies für die gesetzmässig verlaufenden Atrophien der Fall ist, gebunden sind; denn es ist noch nicht genügend erforscht, inwieweit die Entwicklungs-Hemmungs-Erscheinungen eine Rolle spielen könnten. Und drittens, warum sollen wir denn zu Hypothesen, die unseren jetzigen Kenntnissen über die secundäre Degeneration im Rückenmarke so sehr widersprechen, Zuflucht nehmen, wenn wir doch die darliegenden Thatsachen in einfacherer Weise erklären können? Finden wir denn nicht im Hinterstrange z. B., dass aufsteigend und absteigend degenerierende Fasern mehr oder weniger durcheinandergeworfen sind? Soll daraus geschlossen werden, dass es dieselben Fasern seien, die sowohl in einer wie in der anderen Richtung degenerieren? Lehren uns z. B. nicht die mit der Silbernitrat-Methode nach Golgi angestellten neueren Untersuchungen, dass die Wurzelfasern im Hinterstrange in zwei Zweige sich teilen, von denen der eine aufsteigend, der andere absteigend verläuft? Und wenn sie auch von einer Mutterfaser abstammen, so bleibt dennoch der unabhängige Verlauf der *Zweige* ausser Zweifel. Analoge Teilungen sind jetzt auch für die Fasern des Seitenstranges und des Vorderstranges bekannt. Finden wir ferner nicht im vorderen Abschnitte des Seitenstranges, dass die aufsteigend degenerierenden Fasern der ventralen Ksbahn mit absteigend degenerierenden Fasern daselbst teilweise durcheinander geworfen sind? Ist denn die Pyramidenbahn nicht durch absteigend degenerierende, dickere Fasern durchsetzt? Schliessen wir also, dass zur Zeit keine genügenden Gründe vorliegen, um die im Vorderstrange sowohl absteigend als aufsteigend degenerierenden Systeme als ein einziges System aufzufassen, während mehrere andere auf den unabhängigen Verlauf derselben zu schliessen erlauben.

III. Zur Kenntnis einiger Bahnen, die nach Verletzung der Gehirnwindungen in der Capsula interna sekundär degenerieren. Pyramidenbahn. Schlussbetrachtung.

Ich habe eine ganze Reihe von Experimenten am Hunde und an der Katze ausgeführt, um die früher erworbenen Befunde (vergl. Rec. zoolog. suisse 1885 und Revue médic. de la Suisse romande 1886) zu prüfen und wenn möglich zu erweitern. In allen diesen Fällen ist nur die ältere übliche Behandlungsweise zur Anwendung gelangt, also Härtung in Kali bichromicum und Färbung mit Pikrocarmin. Die neuere von Marchi und Algeri empfohlene so empfindliche Behandlungsweise konnte in dieser Experimentenserie nicht angewendet werden, weil sie schon seit einigen Jahren abgeschlossen wurde und weil ich damals über diese Methode noch keine eigenen Versuche angestellt hatte. Auf einen eingehenden Bericht über *alle* die ausgeführten Experimente habe ich verzichtet, um unnütze Wiederholungen zu vermeiden, da ja die Befunde in allen Zügen meine vorher veröffentlichten Beobachtungen bestätigen. Nur über diejenigen, die dieselben zu erweitern im stande sind, so z. B. die Experimente an der Katze, über welche Species eingehendere Untersuchungen nicht vorliegen, möchte ich etwas ausführlicher berichten.

Experiment I. (Fig. 7a.) Ausgewachsene Katze. Linksseitige Extirpation des Gyrus sigmoides und eines Theiles der anliegenden Coronalwindung. Das Tier wurde, ohne irgend welche Complicationserscheinungen bemerken zu können, 8 Wochen und 2 Tage am Leben erhalten. Mehrere male waren die charakteristischen und genügend bekannten Symptome, die die Ausschaltung der excito-motorischen Hirnrinde begleiten, beobachtet worden; es wird wohl überflüssig sein, in dieselben näher einzugehen.

Autopsie. Im Bereiche der trepanierten Region des Schädels erkennt man nach Abtragung der Haut auf der linken Seite eine ausgesprochene Vertiefung, wo das fehlende Knochengewebe durch eine derbe aponeurotische Membran ausgefüllt ist; dieselbe haftet in der Tiefe dem Gehirn an und seitwärts dem Rande des durchbohrten Schädels; hier sind die Adhärenzen am stärksten. Das Schädeldach

wurde später herauspräpariert und aufbewahrt, um über den Ort der vorgenommenen Trepanation sich genau orientieren zu können. Dieselbe ist am Frontalbein ausgeführt und überschreitet nur kaum nach hinten die Sutura fronto-parietalis; die betreffende Stelle entspricht also ganz genau der excito-motorischen Rinde. Die Dura haftet dem Knochenrande an und ist auch eine Strecke weit etwas verdickt, besonders gegen die Falx cerebri hin. Der ebenfalls etwas verdickte vordere Teil der Falx cerebri ist im Bereiche der inneren Hemisphärenfläche mit der Arachnoidea und Pia mehr oder weniger verwachsen. Hier und da, in der Umgebung der Verletzung, eine gelblich-bräunliche Pigmentierung an der tiefen Fläche der Dura. Die Pialgefässe sind in der Nähe der Läsion etwas stärker injiziert als in normalen Verhältnissen; sonst fällt nichts Abnormes an den Hirnhäuten auf. Die Quantität des Liquor cerebro-spinalis scheint nicht merkbar grösser zu sein als in normalen Verhältnissen. Die Medulla spinalis hat eine gute Consistenz, und erkennt man auf der glatten Fläche des mit einem scharfen Rasirmesser gemachten Schnittes einen milchweissen Fleck im hinteren Abschnitt des rechten Seitenstranges. Der Fleck ist besonders gut sichtbar in der Cervicalgegend, fällt viel weniger auf im Dorsalmark.

Anatomisch-histologische Untersuchung. Die Ausdehnung der Hirnläsion ist in der beigegebenen schematisierten Figur veranschaulicht. Die ganze freie Oberfläche des Gyrus sigmoideus, sowohl nach vorne als nach hinten vom Sulcus cruciatus, und der vordere Teil der anliegenden Coronalwindung sind wirklich ausgeschaltet. Die innere, dem Gyrus sigmoideus entsprechende Hemisphärenfläche ist grösstenteils in das geschrumpfte Bindegewebe hineingezogen. Ueberhaupt ist die vordere obere Region der lädierten Hemisphäre merkbar abgeplattet. Die Querschnitte im Bereiche der lädierten Gegend haben erwiesen, dass die ganze oberflächliche Rinde zu Grunde gegangen ist, ein Teil der grauen Rinde in der Tiefe des Sulcus cruciatus ist hingegen erhalten geblieben.

Capsula interna. Um die secundäre Degeneration durch die Capsula interna zu verfolgen, habe ich Horizontalschnitte durch das Gehirn vermittels des v. Gudden'schen Mikrotomes angefertigt. An Horizontalschnitten lassen sich die verschiedenen Abteilungen der

inneren Kapsel (vorderer Schenkel, Knie, hinterer Schenkel) recht übersichtlich untersuchen, und die genaue Localisation des degenerativen Herdes viel leichter eruieren als an Querschnitten (Frontalschnitten). Die Schnitte wurden unter 70° Alkohol ausgeführt und nachträglich mit Pikrocarmin gefärbt.

Sehen wir zuerst einen Horizontalschnitt an, der, nach vorn und seitlich, den Nucleus caudatus und die oberen Abschnitte des Nucleus lenticularis trifft, nach hinten, die Commissura posterior des Zwischenhirnes streift (das Niveau entspricht ganz genau demjenigen der Fig. 5, Taf. VII meines auf den Hund sich berufenden Aufsatzes in der Rev. médic. de la Suisse romande 1886). Die beiden durch das Knie geteilten Abteilungen der inneren Kapsel (die sogenannten „segments lenticulo-strié“ et „lenticulo-optique“ der französischen Anatomen) treten recht schön hervor. Im Linsenkerne ist der Globus pallidus nur in seinen obersten Abschnitten getroffen. In der hinteren, zwischen Linsenkern und Thalamus begriffenen Abteilung der inneren Kapsel sind die verschiedenen Faserungen zum grossen Teil in schräger oder auch in Längsrichtung, zum Teil quer getroffen. Die quer getroffenen Fasern sind zu kleinen Inselchen angeordnet, die in den mittleren Teilen der genannten Abteilung der Capsula interna zahlreicher und eine compactere Schicht bildend hervortreten, während nach vorn (zum Knie hin) und nach hinten die schräg verlaufenden Fasern viel zahlreicher vertreten sind. Der Herd der secundären Degeneration fällt gänzlich in den *hinteren* Schenkel der Capsula interna (also in die „partie lenticulo-optique“) und namentlich in dessen vorderen Abschnitt, gleich nach hinten von dem Knie, zwischen dem im Werden begriffenen Globus pallidus und dem vorderen Abschnitt des äusseren Kernes des Thalamus. Tiefer nach unten entfernt sich der Herd der secundären Degeneration noch mehr von dem Knie der Kapsel. Wählen wir einen Schnitt aus, der durch den tiefen Teil der Commissura anterior cerebri geführt ist. Die Commissura anterior bildet eine mächtige bogenartig angelegte Faserung, deren Concavität nach vorn gerichtet ist. Die zwei bekannten Abteilungen¹⁾ derselben lassen sich erkennen, die eine

¹⁾ Vergl. die experimentellen Untersuchungen von v. Gudden und Ganser: Ueber die vordere Commissur der Säugetiere. Dissertation von Ganser.

biegt sich nach vorn und scheint in den Bündeln, die zwischen dem Nucleus caudatus und dem Nucleus lenticularis verlaufen, zu verlieren; die andere, weniger mächtige und compacter erscheinende Abteilung („pars temporalis“) wendet sich schräg nach aussen und hinten, das äussere Segment des Nucleus lenticularis durchsetzend. In dieser Höhe ist dieses Segment des Linsenkernes an seiner vorderen und hinteren Extremität angeschwollen, während der mittlere Teil sehr verdünnt ist, zuweilen auch kaum angedeutet ist. Der Globus pallidus (ich konnte das mittlere Segment von dem inneren nicht gut unterscheiden, bediene mich darum des Ausdruckes Globus pallidus) ist an der intensiveren Färbung und der reticulierten Beschaffenheit zu erkennen. Der Winkel zwischen den beiden Abteilungen der inneren Kapsel ist mehr geöffnet, das Knie mehr abgerundet. Die Bündelchen der quer durchschnittenen Fasern in der hinteren Abteilung derselben bilden eine breitere und auch besser abgegrenzte Schicht als in der vorher genannten Ebene. Besonders scharf ist diese Schicht nach hinten, von einer Faserung, die von dem Thalamus zu den hinteren Abschnitten der Hemisphäre sich begeben (augenscheinlich die „Sehstrahlungen von Gratiolet“), begrenzt. Das Grau des Thalamus hat merkbar abgenommen. Der Herd der secundären Degeneration ist hier mehr nach hinten verschoben und nimmt etwa den *mittleren* Teil des hinteren Schenkels der Kapsel ein, doch wohl immer noch mehr in die vordere als in die hintere Hälfte dieser Abteilung sich erstreckend. Der Herd ist etwa dreieckig abgerundet und die breitere Fläche nach aussen, also dem Globus pallidus zugewendet. Noch tiefer unten wurden keine Schnitte angefertigt, um die Region der Pedunculi cerebri auf Querschnitten untersuchen zu können.

Fuss des Pedunculus cerebri. In den Durchtrittsebenen des Oculomotorius und in der Nähe der Brücke nimmt der degenerative Herd den mittleren inneren Teil des Fusses ein; die innerste Schicht desselben ist fast normal; er reicht bis zu der Substantia nigra heran, und es sind namentlich degenerierte Inseln von weisser Substanz zwischen den netzartig im Pes pedunculi angelegten Verlängerungen der grauen Substanz eingebettet. Von der unteren Oberfläche des Fusses ist der degenerative Herd durch eine Schicht normal beschaffener, bogenförmig

verlaufender Fasern getrennt. Zahlreiche deutlich vergrösserte Glia-körperchen (Spinnenzellen) sind über den Herd verbreitet. Dickere, normal beschaffene Fasern sind in demselben eingebettet.

Medulla oblongata und Rückenmark. Die secundäre Degeneration lässt sich bequem in der gleichnamigen Pyramide erkennen und durch die Pyramidenkreuzung hindurch in den gekreuzten Seitenstrang verfolgen, wo ihre Verbreitung eine grosse Analogie mit den beim Hunde bekannten Verhältnissen darstellt. In der mittleren Cervicalgegend ist der Längsdurchmesser des Herdes schräg von innen hinten nach aussen vorne gerichtet; in der Dorsalgegend, namentlich in der hinteren Hälfte derselben, hingegen schräg von innen vorn nach aussen hinten gerichtet. Unter sehr merkbarer Flächenabnahme kann der Herd spurweise bis in den obersten Teil der Lumbalgegend verfolgt werden. Wie ich es beim Hunde hervorgehoben habe, ist auch hier der Pyramidenstrang durch dickere, normal gebliebene Fasern, die besonders zahlreich nach aussen und nach vorn (ventralwärts) von demselben auftreten, durchsetzt. Die äussere Umgrenzung des durch Carmin stärker gefärbten Fleckes ist unregelmässig, wie gezackt, was davon abhängt, dass Inselchen von degenerierten Fasern zwischen normal beschaffenen Fasern gelegen sind.

Experiment II (Fig. 8 a—b). Ausgewachsene Katze. Linksseitige Exstirpation der Hirnrinde in der Parietalgegend, nach hinten von dem Gyrus sigmoideus. Das Tier ist 2 1/2 Monate nach der Operation am Leben erhalten. Im Gegensatz zu den im vorigen Falle gemachten Beobachtungen, konnten schon etwa eine Woche nach der Operation keine Sensibilitäts- oder Motilitätsstörungen aufgedeckt werden: auch die von jeder vorderen Extremität isoliert ausgeführten, vielmehr intentionellen Bewegungen schienen in keiner Weise beeinträchtigt zu sein; hingegen waren etwaige Störungen des Sehens (Seelenblindheit von Munk) mehrfach zu beobachten; sie waren stärker ausgesprochen nach der Verbindung des linken als des rechten Auges.

Autopsie. Der Knochenverlust in der Gegend des trepanierten Schädels ist durch eine fibröse Haut ersetzt. An dem aufbewahrten, gereinigten und getrockneten Schädeldach wird später festgestellt, dass die vordere Grenze des Knochendefectes bis an die Sutura coronalis

hart heranreicht, die innere (obere) nur 1—2 mm weit von der Sutura sagittalis entfernt ist; es misst etwa 16—17 mm in der Sagittal-, etwa 15 mm in der Coronalrichtung. Keine entzündlichen Verwickelungen an den Hirnhäuten, nur in unmittelbarer Nähe der Läsion ist die Dura etwas verdickt und die Pialgefäße etwas erweitert. An den Anschnitten des frischen Markes konnte der weisse, milchige Fleck nicht erkannt werden.

Anatomisch-histologische Untersuchung. Auch in diesem Falle wurde eine Reihe von Horizontalschnitten durch das Gehirn vermittels des Gudden'schen Mikrotomes angefertigt und nachträglich mit Pikrocarmin gefärbt.

Capsula interna. Sogleich fällt der Unterschied der Localisation des Herdes in der inneren Kapsel auf, und zwar kommt derselbe unmittelbar nach hinten von dem vorigen zu liegen. An den Schnitten, die den oberen Teil des Nucleus lenticularis treffen, finden wir den Herd in dem vorderen Teil der *hinteren* Hälfte des *hinteren* Schenkels der Kapsel in der schon uns bekannten mittleren, länglichen Schicht von Fasern, die als quer durchschnitten erscheinen, liegend. Auf tiefer gelegenen Horizontalebene (Ebene der vorderen Hirncommissur) rückt der Herd noch etwas mehr nach hinten und entspricht dem hinteren Teil des Globus pallidus und dem hintersten Teil des äusseren Kernes des Thalamus. Der Herd nimmt nicht die ganze Dicke der mittleren Schicht ein, sondern lässt den äusseren Teil derselben frei.

Pedunculus cerebri. An dem zurückgebliebenen Teil der Hirnbasis wurden Querschnitte angelegt, um die secundäre Degeneration im Hirnstiel zu verfolgen. Obwohl recht gelungene, gut gefärbte Schnitte angefertigt worden sind, war es mir doch unmöglich, in der Querschnittebene des Durchtrittes der Wurzeln des Oculomotorius die secundäre Degeneration aufzudecken. Wohl ist die Configuration des Pes pedunculi auf beiden Seiten nicht dieselbe, ein degenerativer Herd war doch nicht zu erkennen. Es hat mich hier die Carminfärbung im Stich gelassen. Leider war zur Zeit, als ich diese Schnitte ausgeführt hatte, die empfindliche Osmium-Kali bichromicum Methode noch nicht genügend bekannt geworden. Es lässt sich vermuten, dass in dem Fuss des

Pedunculus überhaupt nur vereinzelt und zerstreut liegende Fasern nach der fraglichen Hirnverletzung degenerieren.

An den Querschnitten des *Pons* lässt sich nichtsdestoweniger eine leichte Abflachung der unteren Etage an einer Seite wahrnehmen, und soweit es zu urteilen erlaubt ist — weil in diesen Ebenen die Pyramide teilweise von Brücken von grauer Substanz zersprengt und in mehrere Fascikel zerfallen ist — scheint der gesamte Querschnitt einer Pyramide etwas kleiner zu sein.

An den Schnitten durch den unteren Teil der *Pyramidenkreuzung* scheint einer der Burdach'schen Kerne (im Hinterstrange) etwas weniger entwickelt zu sein als der andere.

Im *Rückenmark* ist vielleicht auf der einen Seite die Region der Pyramidenbahn etwas stärker gefärbt, doch ist der Unterschied so schwach ausgesprochen, dass ich es nicht wage, etwas Sicheres anzugeben. Im Hinterstrange waren degenerierte Fasern nicht aufzudecken.

Experiment III (Fig. 9). Ausgewachsene Katze. Linksseitige Exstirpation in der Temporalgegend, viel mehr nach unten als in dem Experiment II. 2 Monate und 3 Wochen am Leben erhalten. Bei der Autopsie wurde festgestellt, dass die Trepanation in dem unteren Teil des Parietalknochens ausgeführt ist; der Knochendefect hat auf dem aufbewahrten und getrockneten Schädeldach 15×13 mm. Nach vorn reicht er bis etwa 3 mm nach hinten von der Sutura coronalis; nach unten reicht er hart bis an die Pars squamosa des Schläfenbeines heran; von der Sutura sagittalis bleibt er etwa 13 bis 14 mm entfernt. Die genaue Lage der Läsion an der Hemisphäre ist aus der beigegebenen schematischen Zeichnung zu ersehen und betrifft sie die nach oben von der Fiss. Sylvii gelegene Rindenregion, also den oberen (mittleren) Teil der Sylvi'schen Windung (1. Urwindung) und den nach oben angrenzenden Teil der 2. Urwindung; wie bekannt, sind bei der Katze diese Windungen mit den mittleren Teilen verschmolzen. Im Rückenmark war an den frisch angebrachten Einschnitten von einem weissen Flecke nichts zu sehen.

Anatomisch-histologische Untersuchung. Trotz der bedeutenden Ausdehnung der Läsion ist der Herd der secundären Degeneration in

der Capsula interna nicht so scharf hervortretend als in den vorigen Fällen, wohl aber mit Sicherheit zu erkennen. Er liegt noch mehr nach hinten als der in dem Experiment II beschriebene Herd. In den Horizontalebene, die die tieferen Abschnitte des Linsenkernes treffen, nimmt er den hintersten Teil der uns schon genügend bekannten mittleren länglichen Schicht in dem hinteren Schenkel der Kapsel ein und stösst also an die hinterste, aus bogenförmig zum Thalamus sich begebenden Fasern bestehende schmale Schicht der inneren Kapsel an. Die Verfolgung der Degeneration in dem Hirnschenkel und in der Brücke ist resultatlos geblieben. Entweder steigen die erwähnten, in der inneren Kapsel noch zu erkennenden degenerierten Fasern überhaupt nicht so tief hinab, oder sie sind zu winzig und zu zerstreut, um mit den angewendeten Untersuchungsmethoden aufgedeckt werden zu können. In den Schnitten des Rückenmarkes ist in keinem von den Strängen etwas Abnormes zu erkennen.

Ich lasse nun in aller Kürze den Bericht von einigen am *Hunde* von mir ausgeführten Experimenten folgen.

Experiment IV. Alter Hund. Exstirpation im Bereiche des vorderen Teiles des Gyrus sigmoideus auf der linken Seite. Etwa 9 Wochen am Leben erhalten. Binnen der ersten Tage nach der Operation schreitet das Tier nicht gerade aus, sondern wendet sich vorzugsweise nach links, indem es auch den Kopf nach links trägt. Die gekrenzte, also rechte vordere Extremität nimmt häufig abnorme Stellungen an, nur sehr selten ist dies an der rechten hinteren Extremität zu beobachten. Doch sind die Störungen nur vorübergehender Natur; zuletzt konnte man sie weder spontan beobachten, noch demonstrieren. Bei der *Autopsie* wurde festgestellt, dass die Trepanation etwa 7—8 mm nach vorn von der Sutura coronalis, aber bis hart an die Mittellinie ausgeführt wurde. Die Falx cerebri ist etwas verdickt und in der Nähe der Läsion mit der Arachnoidea mehr oder weniger verwachsen. Der Hirndefect ist vielmehr klein und recht gut in dem vorderen Teil des Gyrus sigmoideus lokalisiert; er ist etwa 2—3 mm nach vorn von dem Sulcus cruciatus gelegen; das in demselben verlaufende Gefäss ist nicht berührt. Auf den Anschnitten des frischen Markes erkennt man in der Cervicalgegend an der Stelle der gekrenzten

Pyramidenbahn einen ganz schwach hervortretenden weisslichen Fleck. In den übrigen Gegenden des Markes war er nicht mehr zu erkennen. Die Untersuchung der *inneren Kapsel* an einigen Horizontalschnitten, die nach vollendeter Härtung (in der Erlicki'schen Flüssigkeit) vermittelst des Gudden'schen Mikrotomes angefertigt wurden, hat kein klares Resultat geliefert; in dem vorderen Teil des hinteren Schenkels der Kapsel glaubt man einige etwas stärker tingierte Streifen erkennen zu können, doch ist der Befund nicht sicher genug (Pikrocarminfärbung). An den Schnitten des gehärteten Rückenmarkes ist die secundäre Degeneration in dem gekreuzten Seitenstrange schwierig zu erkennen; doch kann man bei genauer Untersuchung eine knappe Zahl von degenerierten Fasern in der Pyramidenbahn aufsuchen. Auch mit unbewaffnetem Auge ist ein ganz schwach hervortretender gelblicher Fleck zu unterscheiden.

Experiment V. Ausgewachsener, sehr intelligenter Hund; reicht auf Verlangen sowohl die rechte als die linke Vorderpfote. Eine viel ausgedehntere (als im vorigen Falle) Exstirpation nach vorn von dem Sulcus cruciatus links. 2 Monate und 4 Tage am Leben erhalten. Binnen der ersten Woche nach der Operation sind die Sensibilitäts- und Motilitätsstörungen in den Extremitäten auf der gekreuzten Seite (Ausgleiten, Ausknicken, abnorme Stellungen) sehr gut ausgesprochen. Reicht die rechte Vorderpfote auf Verlangen *nicht* mehr, wohl aber die linke. Ziemlich starke Reaction in der Umgebung der Wunde; Oedem des oberen Augenlides auf der linken Seite. Vier Wochen nach der Operation nehmen die genannten Störungen sehr bedeutend ab, der Hund fängt an, auch die rechte Vorderpfote auf Verlangen zu reichen, doch lässt er sich in der Regel zu lange nötigen und reicht noch oft die linke Vorderpfote, obwohl man die rechte verlangt. Bei der *Autopsie* wird festgestellt, dass die ganze vordere Hälfte des Gyrus sigmoideus, vom Sulcus cruciatus an bis hart zu dem Sulcus orbitalis („sillon sus-orbitaire“ nach Leuret) und noch ein Teil der nach unten von dem vorderen Abschnitte des Gyrus sigmoideus liegenden Rinde ausgeschaltet worden sind. Nach innen reicht die Läsion bis hart an die Mittelfurche. An einem Horizontalschnitt durch den mittleren Teil des Linsenkernes ist die secundäre Degeneration in dem *vorderen*

Teil des *hinteren* Schenkels der inneren Kapsel („portion lenticulo-optique“) recht sicher zu erkennen und durch den Hirnschenkelfuss, die Pyramide, in den gekreuzten Seitenstrang des Rückenmarkes zu verfolgen. Der im Seitenstrange schon mit unbewaffnetem Auge an dem in Kali bichromicum gehärteten Marke sichtbare gelbliche Fleck ist bis in die mittlere Dorsalgegend zu unterscheiden.

Experiment VI. Ganz junger Hund. Die Exstirpation ist an der linken Hemisphäre angebracht, die Stelle aber nicht glücklich ausgewählt, indem zugleich ein Teil des Gyrus sigmoideus und ein Teil der mehr nach hinten gelegenen Rinde ausgeschaltet ist. Der Hirndefect ist vielmehr in die Länge gezogen und betrifft folgende Windungen: den äusseren (unteren) Teil des Gyrus sigmoideus, den etwas schräg nach hinten und unten angrenzenden Teil der 2. und 3. Bogenwindungen. In der *inneren Kapsel* ist nicht nur sekundäre Degeneration, sondern noch merkbare Atrophie (Schrumpfung) eingetreten, was natürlicherweise an das junge Alter des Tieres gebunden ist. An den Horizontalschnitten, die den oberen Teil des Nucleus caudatus treffen (der Linsenkern kommt in den mehr in der Tiefe gelegenen Horizontalebene zur Ansicht), findet man den atrophischen Herd nach aussen von demselben, also in dem vorderen Schenkel der Kapsel, doch geht er bald in den hinteren Schenkel über. Wählen wir z. B. die uns schon bekannte Ebene, die seitwärts etwa den mittleren Teil des Linsenkernes und nach hinten die Commissura posterior cerebri trifft, so finden wir den Herd in der vorderen Hälfte des hinteren Schenkels der Kapsel, wobei die Schrumpfung am auffallendsten im hinteren Teil der genannten Hälfte ausgesprochen ist. Der Befund ist recht gut mit meinen früheren Beobachtungen im Einklange. Die gleichnamige Pyramide ist im Bereiche des Corpus trapezoides und der Medulla oblongata wohl stark geschrumpft, aber bei weitem nicht zum Schwund gebracht.

Experiment VII. (Fig. 10a—b.) Ausgewachsener Hund. Exstirpation an der linken Hemisphäre im Bereiche des hinteren Teiles des Gyrus sigmoideus. 2 Monate und 10 Tage erhalten. In den ersten Tagen nach der Operation sehr ausgesprochene Sensibilitäts- und Motilitätsstörungen in den beiden Extremitäten auf der gekreuzten

Seite (Ausknicken, Ausgleiten; berührt beim Gehen häufig den Boden mit der dorsalen Fläche der vorderen Pfote und bleibt auch eine Zeit lang in einer solchen Stellung stehen). Die locale Reaction in der Umgebung der Läsion ist stärker; Oedem des linken oberen Augenlides; sonst befindet sich das Tier wohl. Reicht die linke Vorderpfote, nicht aber die rechte. Acht Tage später fängt der Hund an, auch die rechte Vorderpfote auf Verlangen zu reichen, nur muss man die Forderung mehrere Male wiederholen; es gelingt auch nicht mit dem ersten Schlage, sondern er führt zuerst einige unvollständige Bewegungen aus. Vier Wochen nach der Operation, obwohl die Hautwunde vollständig vernarbt ist, sieht man die vordere rechte Pfote in anormale Stellungen geraten. An dem in Kali bichromicum gehärteten Gehirn wird folgendes wahrgenommen: Der *Hirndefect* trifft nur den hinteren Teil des Gyrus sigmoides, erstreckt sich aber grösstenteils nach hinten von demselben auf die zweite, zum Teil auch auf die vierte (obere) Bogenwindung; er misst in sagittaler Richtung 18 mm, in coronaler 15—16 mm und bleibt von der Mittelfurche etwa 5—6 mm, vom Sulcus cruciatus 6—6½ mm entfernt; natürlich war der Defect am frischen Gehirn noch ausgedehnter, denn es ist ja an die stattgefundene Schrumpfung zu denken. An den Horizontalschnitten, die den Nucleus caudatus und den obersten Teil des Nucleus lenticularis treffen, befindet sich der Herd der secundären Degeneration in dem mittleren Teil des hinteren Schenkels der inneren Kapsel; weiter in der Tiefe, in den Ebenen der Commissura anterior cerebri, finden wir ihn gänzlich in die hintere Hälfte der genannten Abteilung verschoben; er bleibt aber von den hinteren, bogenförmig von der hinteren Gegend der Hemisphäre zum Thalamus sich begebenden Fasern durch den hintersten Teil der mehrfach erwähnten länglichen mittleren Platte getrennt. In dem Fuss des *Hirnschenkels* nimmt der Herd den mittleren inneren Teil ein, bleibt aber — und darin besteht der Unterschied im Vergleich mit den Verletzungen des Gyrus sigmoides — von der Substantia nigra durch eine ziemlich dicke Schicht von weisser Substanz getrennt; gegen die Oberfläche des Fusses ist er von einer Schicht von bogenförmigen Fasern umgeben. Es findet eine partielle Degeneration der gleichnamigen Pyramide in der Medulla oblongata statt. In der gekreuzten

Pyramidenbahn im Rückenmarke sieht man schon mit unbewaffnetem Auge einen zwar schwach hervortretenden gelblichen Fleck, der sich bis in die mittlere Dorsalgegend verfolgen lässt.

Experiment VIII. Ausgewachsener Hund. Hat zwei Operationen bestanden, zuerst an der linken, dann an der rechten Hemisphäre, aber in verschiedenen Gegenden. An der *linken* Hemisphäre ist die Trepanation ganz nach hinten ausgeführt worden, um das Occipitalhirn zu treffen. Trotz der wiederholten Untersuchung ist von Sensibilitäts- oder Motilitätsstörungen in den Extremitäten nichts zu entdecken. Im Gegenteil sind ausgesprochene, aber vergängliche Sehstörungen beobachtet worden. Sechs Wochen später führte man eine andere Exstirpation an der *rechten* Hemisphäre aus, und zwar nach hinten von der eigentlichen excito-motorischen Region. Ebenfalls keine merkbaren Störungen der Motilität in den Extremitäten. Das Sehvermögen war nicht genau untersucht, doch eines ist ganz sicher: der Hund ist nichts weniger als blind.

Anatomisch-histologische Untersuchung. Linke Hemisphäre: Der Defect befindet sich etwa 5—6 mm weit von der Mittelfurche und 2—3 mm weit von der hinteren Hemisphärenkante; er misst 16—17 mm in coronaler, 14 mm in sagittaler Richtung (am gehärteten Hirn) und befindet sich hauptsächlich in dem hinteren Abschnitt der 3. Bogenwindung, teilweise in den anliegenden äusseren Teil der 4. (oder oberen) Bogenwindung eingreifend. Rechte Hemisphäre: Der Defect befindet sich 21,5 mm nach hinten von dem Sulcus cruciatus und trifft nur die 3. Bogenwindung, also dieselbe wie an der linken Hemisphäre, nur mehr nach vorne hin; er misst 15,5 mm in sagittaler, 11 mm in coronaler Richtung (auf dem gehärteten Hirn). Nicht bloss der Gyrus sigmoideus, sondern der ganze denselben nach aussen und hinten umgrenzende Teil der 3. Bogenwindung (Coronalwindung) sind unberührt geblieben. Die secundäre Degeneration konnte weder im Hirnschenkel noch in der Medulla oblongata und spinalis entdeckt werden; wenigstens ist die Untersuchung der mit Pikrocarmin gefärbten Schnitte resultatlos geblieben.

Besprechung der Befunde.

Aus den vorstehenden Beobachtungen gehen einige fundamentale Thatsachen hervor, die einen beziehen sich auf die Beziehungen der Rinde zu der inneren Kapsel, die anderen auf den Ursprung und den Verlauf der Pyramidenbahn beim Hund und der Katze.

Was die ersteren betrifft, so hat sich herausgestellt, dass gewisse Regionen der Rinde mit gewissen Gegenden des *hinteren* Schenkels („portion lenticulo-optique“) der Capsula interna im Zusammenhange stehen. Für das Herausfinden und die genaue Localisierung des Herdes der secundären Degeneration in der Kapsel ist es notwendig, dieselbe auf Horizontalschnitten zu untersuchen — wie dies übrigens schon längst bei den pathologischen Untersuchungen am menschlichen Gehirn der Fall ist — und ferner einige rein anatomische Gliederungen in derselben zu unterscheiden. Bei der Beschreibung der Befunde ist dies eingehender betont worden und je nach dem Verlauf und der Gruppierung der Fasern auf einem Horizontalschnitt durch den Linsenkern und den Nucleus caudatus konnten einige Abteilungen unterschieden werden (vergl. auch Revue médic. de la Suisse rom. 1886); insbesondere hebe ich in der hinteren Abteilung der inneren Kapsel die „längliche Mittelplatte“ hervor, denn gerade in dieser Schicht sind die fraglichen Beziehungen aufgefunden worden. Diese Schicht unterscheidet sich anatomisch schon dadurch, dass auf den Horizontalschnitten die Fasern hauptsächlich quer durchschnitten sind und — besonders nach hinten zu — etwa blätterartig angeordnete Inseln bilden, die durch schmale Züge von schräg oder in der Längsrichtung getroffenen Fasern getrennt sind; besonders scharf ist diese Platte nach hinten umgrenzt. In dieser länglichen Mittelschicht finden wir nun von vorn (also von der Gegend des Kniees der Kapsel) nach hinten Bahnen von folgenden Teilen der Rinde: *a)* vom Gyrus sigmoides (Experiment I, Katze; Experiment V, VI); *b)* von dem oberen Teil der Parietalrinde, unmittelbar nach hinten von dem Gyrus sigmoides (Experiment II, Katze; Experiment VII, Hund); *c)* von dem unteren Teil der Parietalrinde oder, genauer gesagt, der nach oben von der Sylvischen Furche gelegenen Rinde (mittlere Teile der 1. und 2. Bogenwindungen, Experiment III, Katze); der Herd in der Kapsel war in

diesem Falle am kleinsten. Damit sind die Bahnen in der Capsula interna natürlich nicht erschöpft, es sind dies aber feste Anhaltspunkte für fernere Studien. Die sub *a*) erwähnte Region enthält die Pyramidenbahn, die auch durch den Hirnschenkelfuss, die Brücke, die Medulla oblongata bis in den gekreuzten Seitenstrang verfolgt werden konnte.

Schon weniger klar sind die Verhältnisse in Bezug auf den ferneren Verlauf der Bahn, die der Region *b*) entspricht. Vergleicht man das Experiment II (Katze) mit dem Experiment VII (Hund), so ist die Uebereinstimmung nicht eine vollständige. Die Lage des Herdes der secundären Degeneration in dem hinteren Schenkel der inneren Kapsel ist unstreitbar nahezu die gleiche (vergl. Fig. 86 mit Fig. 106). Der Unterschied beginnt weiter unten, indem beim Hund der Herd durch den Hirnschenkelfuss, die Brücke, die Medulla oblongata bis in den gekreuzten Seitenstrang verfolgt werden konnte; bei der Katze hingegen konnte es mit Sicherheit nicht beobachtet werden, obwohl eine leichte Veränderung des Querschnittes des Pedunculus cerebri, eine leichte Abflachung der unteren Etage der Brücke und vielleicht eine etwas tiefere Tingierung der Pyramidenbahn in den obersten Teilen der Cervicalgegend wahrgenommen werden konnten; doch, wie es ausdrücklich hervorgehoben wurde, war der Befund nicht sicher, allerdings war von einem localisierten Herde nichts zu sehen. Der fragliche Unterschied in betreff der Pyramidenbahn ist gar nicht überraschend und findet eine genügende Erklärung in dem Umstande, dass beim Hunde die Rindenläsion mehr nach *vorn* ausgeführt worden ist, sie greift in den hintersten Teil des Gyrus sigmoideus hinein, während bei der Katze sogar die Furche, die denselben nach hinten umgrenzt, verschont geblieben ist. Die Schwierigkeit liegt anderswo. Es fragt sich, ob die eingetretene, allerdings nur zerstreute Degeneration der Pyramidenbahn beim Hunde an den Hauptherd in der Capsula interna gebunden ist oder nicht? Ob nicht vielleicht eine Anzahl von zerstreut liegenden degenerierten Fasern in der Region der Kapsel, durch welche die Pyramidenbahn durchzieht, der Untersuchung entgangen sind und ob nicht die Fasern des Hauptherdes irgendwo anders endigen? Man wird zu dieser Möglichkeit durch die Verhältnisse bei der Katze geführt, wo der Herd in der Kapsel, wie gesagt, nahezu dieselbe Lage

einnimmt. Würden *alle* die Fasern, die demselben entsprechen, in die Pyramidenbahn übergehen, so müsste auch die Degeneration derselben gut ausgesprochen sein, was ja bei der Katze *nicht* der Fall ist; es kann also die fragliche Bahn in der Kapsel in keiner Weise, allerdings nicht *in toto*, in die Pyramidenbahn übergehen, sondern sie scheint irgendwo höher (in der Brücke?) ihr Ende zu finden. Beim Hunde mischen sich vielleicht der in Rede stehenden Bahn in der Kapsel eine gewisse Anzahl von Pyramidenfasern bei. Es bleibt zukünftigen, etwa mit der empfindlichen Osmium-Kali bichromicum Methode angestellten Untersuchungen vorbehalten, die aufgestellte Frage in endgültiger Weise zu erledigen.

Ueber die unter c) erwähnte Bahn in der hinteren Abteilung der inneren Kapsel steht mir nur ein Experiment zu Gebote (Experiment III, Katze); mit der Pyramidenbahn hat sie gewiss nichts zu thun, aber schon viel höher, schon im Pedunculus cerebri, war es mir unmöglich, sie zu verfolgen.

Was nun den Ursprung in der Rinde und den Verlauf der *Pyramidenbahn* in der inneren Kapsel betrifft, so kann ich meine früheren Angaben in vollem Maasse bestätigen. Diese Bahn entstammt sowohl der vorderen (Experiment V, Hund), als der hinteren Abteilung des Gyrus sigmoideus. Verletzungen, die den vorderen Abschnitt dieser Windung, sogar 2—3 mm nach vorn von dem Sulcus cruciatus, treffen, haben ebenfalls secundäre Degeneration der Pyramidenbahn zur Folge, nur ist diese Degeneration ganz zerstreut. Aber nicht nur einzig und allein von dem Gyrus sigmoideus, sondern noch von dem anliegenden Teil der dritten Bogenwindung (Coronalwindung) entstammt diese Bahn, *allerdings beim Hunde*; für die Katze fehlen mir in dieser Richtung ausgeführte Experimente. Bei der Katze liegt das Rindengebiet, aus der die Pyramidenbahn entstammt, verhältnismässig etwas mehr nach vorn, wie es auch für den Sulcus cruciatus der Fall ist, und möglicherweise, wenn man den Experimenten II (Katze) und VII (Hund) Rechnung tragen will, erstreckt sie sich mehr nach hinten beim Hunde als bei der Katze. Im Verhältnis zum Schädeldach entspricht bei der Katze die hintere Grenze des Pyramiden-Rindengebietes der Sutura fronto-parietalis (coronalis); nach hinten von derselben fallende

Exstirpationen sind von der secundären Degeneration der Pyramidenbahn *nicht* begleitet.

Die Lage der Pyramidenbahn in der inneren Kapsel konnte mit einer grossen Präcision nicht nur beim Hunde (vergl. hierüber meine frühere Mitteilung in Rev. médic. de la Suisse rom. 1886), sondern auch bei der Katze bestimmt werden. Es ist durch diese Beobachtungen bewiesen, dass auch bei Hund und Katze die Pyramidenbahn in dem *hinteren* Schenkel der Kapsel („portion lenticulo-optique“ der französischen Autoren) zu liegen kommt, wie es beim Menschen das Studium der secundären Degeneration (Charcot, Pitres u. a.) und entwicklungsgeschichtliche Studien (Flehsig) erwiesen haben. Der Umstand, dass in den Ebenen des obersten Teiles des Nucleus caudatus beim Tier die Degeneration der vorderen Abteilung der Kapsel entspricht, steht zu dem so eben erwähnten Schluss *nicht* im Widerspruch, denn wenn von der Localisation in der inneren Kapsel die Rede ist, so beruft man sich auch beim Menschen auf Horizontalebene, die nicht nur den Nucleus caudatus, sondern auch den Linsenkern und namentlich da, wo der Globus pallidus sichtbar ist, treffen. Der Sachverhalt bei den Tieren war bis jetzt so gut wie gar nicht bekannt. Sowohl in den älteren, als neueren experimentellen Arbeiten ist diese Frage mit Stillschweigen übergangen, so in denjenigen von Vulpian, François Frank und Pitres, Singer, Langley und Sherrington, auch in den neueren Arbeiten von Singer und Münzer, Marchi und Algeri u. a., wohl aus dem triftigen Grunde, dass die genauere Untersuchung der inneren Kapsel sehr zeitraubend ist und, was den Hund und die Katze betrifft, wird man ohne das Mikrotom von v. Gudden wohl schwerlich zu etwas Ernstem gelangen können. Andere, wie v. Monakow,¹⁾ auf dem Studium von Querschnitten fussend, haben sogar angegeben, dass die Pyramidenbahn den vorderen Schenkel der inneren Kapsel durchsetzt. Nur bei Francé (1890) finden wir die Angabe, die sich auf den Affen bezieht, dass der Herd der secundären Degeneration nach Abtragung der psycho-motorischen Rinde hauptsächlich in dem hinteren Schenkel (meine früheren Angaben, 1886), teilweise aber auch in dem

¹⁾ Experimentelle Beiträge zur Kenntnis der Pyramiden- und Schleifenbahn in: Correspondenzblatt f. schweizer Aerzte, XIV, Nr. 6.

vorderen, nach vorn von dem Knie der Kapsel zu liegen kommt. Was den Hund und die Katze betrifft, so befindet sich die Pyramidenbahn in den höher oben angegebenen Horizontalebenen nur in dem hinteren Schenkel der Kapsel, wo sie die vordere Hälfte der länglichen Mittelplatte einnimmt. In den tiefer gelegenen Ebenen ist sie von dem Knie der Kapsel etwas mehr nach hinten entfernt, als in den höher fallenden Ebenen. Wie die Verhältnisse bei niedriger stehenden Säugetieren (z. B. Kaninchen, Meerschweinchen etc.) sich gestalten, kann ich nicht angeben, denn ich habe in dieser Richtung keine Experimente angestellt.

Im Hirnschenkel nimmt die Pyramidenbahn bei der Katze den mittleren inneren Teil des Fusses ein, bis an die Substantia nigra von Soemmerring heranreichend; die innerste sowohl wie die untere Schicht bleiben verschont (Querebene der durchtretenden Oculomotoriuswurzeln); die Lage stimmt im grossen und ganzen mit dem Sachverhalte beim Hund überein, was den letzteren betrifft, so verweise ich auf meine frühere Mitteilung in der *Rev. médicale* 1886.

Es soll hier noch hervorgehoben werden, dass beim *Hunde* nach Verletzungen, die nur den hintersten Teil des Gyrus sigmoideus berühren, hauptsächlich aber nach hinten von demselben zu liegen kommen (Experiment VII), die secundäre Degeneration in dem Hirnschenkelfuss von der Substantia nigra durch eine ziemlich dicke Schicht von nicht degenerierten Fasern getrennt bleibt, also mehr nach unten zu sich befindet, als bei den Verletzungen des Gyrus sigmoideus oder dessen vorderer Abteilung.

Die Arbeit von Schäfer und France enthält einige beachtenswerte Angaben in betreff des Ursprunges der Pyramidenbahn in der Grosshirnrinde. Es wird darauf aufmerksam gemacht, dass Verletzungen der Gyri marginalis und fornicatus beim Affen secundäre Degeneration der Pyramidenbahn hervorruft. Nach Ausschaltung des Gyrus marginalis soll, diesen Beobachtungen gemäss, der Herd der secundären Degeneration in der inneren Kapsel nur dem inneren Teil der gesamten, von der Pyramidenbahn eingenommenen Area entsprechen; im Rückenmark ist nur der äusserste Teil der Pyramiden-Seitenstrangbahn degeneriert. In Bezug des Gyrus fornicatus wird besonders hervorgehoben, dass

trotz dem Umstande, dass galvanische Reizung desselben ohne Wirkung bleibt, seine Ausschaltung dennoch von secundärer Degeneration der Pyramidenbahn begleitet wird; die degenerierten Fasern sollen nahezu über den ganzen Querschnitt verbreitet sein, liegen aber ganz zerstreut.

Was die Lage und den Verlauf der Pyramidenbahn im Rückenmark betrifft, so habe ich meinen früheren Angaben so gut wie nichts hinzuzufügen und genügt es, auf dieselben zu verweisen. Es sei nur bemerkt, dass bei der Katze die Verhältnisse nahezu in derselben Weise sich gestalten wie beim Hund, auch stimmen bei diesen Arten die Beziehungen zwischen der Pyramidenbahn und den dickeren Fasern des Fasciculus intermedio-lateralis überein. Eine Pyramiden-Vorderstrangbahn in der Weise, wie sie beim Menschen bekannt ist, existiert auch bei der Katze nicht.

Betrachtet man nun einige neuere, auf der entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungsmethode fussende Arbeiten, so die Mittheilungen von Lenhossék¹⁾ und Bechterew,²⁾ so leuchtet gleich ein, dass die Angaben, insofern sie sich auf Hund und Katze berufen, nicht nur über die Befunde der secundären Degeneration hinausgehen, sondern sogar darunter stehen. Die Angaben von Lenhossék stehen zum wirklichen Sachverhalte in demselben Verhältnisse, wie z. B. die Untersuchung mit unbewaffnetem Auge des gelblichen Fleckes der Degeneration, wie dieser am in Kali bichromicum gehärteten Marke hervortritt, zu der mikroskopischen Untersuchung der gefärbten Schnitte. Die genaueren Verhältnisse der Lage und der Umgrenzung der Pyramidenbahn, die Zusammensetzung aus Fasern von verschiedenem Kaliber und namentlich die Beziehung zu den dickeren, einem anderen Systeme angehörenden Fasern, die die fragliche Bahn durchsetzen, über das Alles sind die Angaben ungenügend. Bechterew findet in einer unlängst veröffentlichten kurzen Mittheilung, dass die Pyramiden-Seitenstrangbahn sowohl beim Menschen wie beim Tier durch dickere, Myelinscheiden früher enthaltende Fasern durchsetzt ist, was in erfreulicher Uebereinstimmung

¹⁾ Ueber die Pyramidenbahnen im Rückenmarke einiger Säugetiere, in: *Anatom. Anzeiger* 1889, Nr. 7.

²⁾ Ueber die verschiedene Lage und Dimension der Pyramidenbahnen beim Menschen und den Tieren etc., in: *Neurolog. Centralbl.* 1890, Nr. 24.

mit den Befunden der secundären Degeneration steht; sonderbar ist dabei, dass dieser Forscher, wie auch der vorher genannte, die früheren und ausführlichen Angaben über die secundäre Degeneration stillschweigend übergehen, obwohl doch ihre Arbeiten unter Anregung der zuletzt erwähnten Befunde entstanden sind.

Es sollen noch hier die Angaben von Marchi und Algeri erwähnt werden, denen zufolge nach experimenteller Verletzung der Hirnwundungen secundäre Degeneration im Hinterstrange eintritt, und zwar sollen die degenerierten Fasern sehr knapp sein nach Zerstörung des Gyrus sigmoideus, viel zahlreicher nach Ausschaltung der mehr nach hinten von demselben gelegenen Corticalgegenden. Allerdings ist es mir nicht gelungen, in analogen Experimenten solche Fasern zu erkennen, doch möchte ich mich mit aller Vorsicht darüber aussprechen, weil ich bei dieser Gelegenheit die empfindliche Osmium-Kali bichromicum Methode nicht angewendet habe. Singer und Münzer geben in ihrer höher oben erwähnten Abhandlung ebenfalls negative Resultate an: degenerierte Fasern im Hinterstrange haben sie auch mit dieser Untersuchungsmethode nicht gefunden. Neue Untersuchungen in dieser Richtung würden wohl wünschenswert sein.

Einige in der letzteren Zeit erschienenen Arbeiten haben die Frage von den Beziehungen der Hinterstränge zu den Hemisphären in den Vordergrund gebracht, so dass einige kurze Erörterungen aus diesem Standpunkte wohl am Platze sein werden. Wie bekannt, hat Herr Schiff,¹⁾ auf rein experimentellem Wege fussend, die directen Beziehungen der einen zu den anderen mit besonderer Schärfe hervorgehoben und hat seine Anschauungsweise durch zwei Reihen von Experimenten zu stützen gesucht. In der ersten Reihe wird gezeigt, dass die Bewegungen, die durch die galvanische Reizung der Gehirnwundungen hervorgerufen werden, Reflexbewegungen sind, die in der Reizung der Verlängerungen der sensiblen Hinterstrangfasern ihren Grund finden. Die andere Experimentenreihe bezweckt, denselben Schluss auf einem anderen Wege zu stützen, reiht sich aber eng an die erste Reihe an, dieselbe ergänzend. Zuerst werden die Hinter-

¹⁾ Lezioni di Fisiologia sperimentale sul sistema nervoso encefalico etc. Zweite Ausgabe; und Pflüger's Archiv für die gesamte Physiologie.

stränge durchschnitten, dann, vier Tage später, wird die Rinde nach der üblichen Methode gereizt. Das Resultat bleibt aber unter diesen Bedingungen negativ und findet seine Erklärung in dem Umstande, dass nach dieser Zeitfrist die aufsteigenden Fasern der Hinterstränge, weil dem degenerativen Prozesse unterworfen, die Excitabilität verloren haben. Es ist hier nicht der Ort, bei der physiologischen Seite dieser wichtigen Untersuchungen länger anzuhalten. Ueber die Controverse mit V. Horsley¹⁾ ist in dem Blatte „Brain“ nachzulesen. Im Gegenteil ist es nur passend, darauf hinzuweisen, dass auch auf experimentell-anatomischem und entwicklungsgeschichtlichem Wege in der letzteren Zeit die in Rede stehende Frage in Anspruch genommen ist.

Es hat sich zunächst herausgestellt, dass die Exstirpation gewisser Teile der Hemisphärenrinde beim neugeborenen Tier interessanterweise die Atrophie des gekreuzten Goll'schen Kernes des Hinterstranges zur Folge hat. v. Monakow²⁾ hat über ein interessantes, aber unglücklicherweise der Ausdehnung nach zu compliciertes Experiment der Abtragung der Parietalrinde bei einer neugeborenen Katze berichtet („Katze x“). Es wurden bei einem Tier „auf der rechten Seite, unter Schonung des Gyrus sigmoides, des Lobus olfactorius und der ersten äusseren Windung, sämtliche Parietalwindungen mitsamt der zugehörigen Marksubstanz und ein Teil der vorderen inneren Kapsel abgetragen, dabei wurde die Rinde der lateralen Hälfte der Sehsphäre mit entfernt“ (loc. cit. p. 132). Dem Befunde der secundären Degeneration und Atrophie gemäss kommt v. Monakow zu dem Schluss, dass die Hemisphärenrinde mit den Goll'schen Kernen der Hinterstränge in gekreuzter Verbindung und durch die Vermittelung der sogenannten „Rindenschleife“ steht, dass aber diese Bahn sehr wahrscheinlich in dem Thalamus opticus und namentlich dessen äusseren und hinteren Kernes eine Unterbrechung erleidet. Später konnte ich selbst nach einer tiefen Zerstörung des Gyrus sigmoides beim neugeborenen Hund eine schwache, aber deutlich genug hervortretende Atrophie des gekreuzten Goll'schen Stranges erkennen (Rev. médic. Suisse rom. 1886). Auch die neuesten

¹⁾ Brain. Part. XXXIII, p. 42; XXXV, p. 289 und 311.

²⁾ Correspondenzblatt für schweizer Aerzte. Bd. XIV. 1884.



Untersuchungen von Flechsig ¹⁾ und Hösel sprechen ganz bestimmt für die existierenden Verbindungen der Hinterstränge und der Hemisphärenrinde, wie es schon die älteren Beobachtungen von P. Flechsig ²⁾ an menschlichen Foeten und Neugeborenen vermuten liessen. Es handelt sich in der neueren kurzen Mitteilung (eine ausführliche Bearbeitung des Stoffes wird in Aussicht gestellt) um einen Fall von Porencephalie im Gebiete der Centralwindungen „bei einer im Alter von ca. 54 Jahren verstorbenen Frau, welche seit ihrem zweiten Lebensjahre mit einer rechtsseitigen Lähmung behaftet war“. Wegen der grossen Einfachheit der Hirnverletzung in diesem pathologischen Falle, der so gut wie ein Experiment gelten kann, wird es wohl zweckmässig sein, bei demselben etwas länger zu verweilen. „Der Defect beschränkt sich ausschliesslich auf die Substanz des Hirnmantels (Rinde und angrenzendes Mark bis zum Ependym des Seitenventrikels, *ohne jede Beteiligung* der inneren Kapsel, der Grosshirnganglien etc.). Sämtliche secundäre Degenerationen, welche sich finden, müssen also Faserzüge betreffen, welche in die Grosshirnlappen, bezw. zur Rinde vordringen.“ „Völlig zerstört ist die (linke) hintere Centralwindung, von welcher eine deutliche Spur nicht zu finden ist, und ein Teil des Lobulus paracentralis.“ Ausserdem sind noch ganz kleine Defecte in der Marksubstanz unter dem oberen Drittel der vorderen Centralwindung und unter dem vordersten Abschnitt der oberen Scheitelwindung vorhanden. Infolge dieser Verletzungen, die im wesentlichen also nur die sogenannte motorische Zone betreffen, ist nicht nur die bekannte secundäre Degeneration der Pyramidenbahn, sondern auch diejenige der Schleife in ihrer ganzen Ausdehnung von der Grosshirnrinde bis zu den gekreuzten Hinterstrangkernen eingetreten. In der Brücke ist der ganze Hauptteil der Schleifenschicht völlig geschwunden, während der mediale Teil nur eine leichtgradige Schrumpfung aufweist; die laterale Schleife ist völlig intact geblieben. Die bekannten fernerer Abteilungen dieser Bahn (Olivenzwischenschicht, *Fibrae arcuatae internae*) sind hochgradig atrophirt,

¹⁾ Die Centralwindungen, ein Centralorgan der Hinterstränge in: Neurolog. Centralblatt. IX. Jahrg. 1890. p. 417.

²⁾ Archiv für Anatomie und Physiologie. Anatom. Abteilung. 1881; besonders p. 51 und 52.

ebenso wie der gekreuzte Burdach'sche Kern und etwas weniger der Kern des gekreuzten Goll'schen Stranges, während an dem Hinterstrange eine besondere Abnormität nicht aufzudecken war. Von der ausserdem noch aufgefundenen Atrophie des roten Kernes der Haube auf der gleichnamigen, des Bindearmes, des Nucleus dentatus und der Kleinhirnhemisphäre auf der gekreuzten Seite kann hier gänzlich Abstand genommen werden. Und so lautet denn als einer der Schlüsse dieser Mitteilung, dass „die sogenannte motorische Zone des Gehirnes auch auf Grund anatomischer Befunde als ein zugleich sensorisches Centrum (bezw. Reflexcentrum der Hinterstränge) anzusehen ist.“

Es sind somit im grossen und ganzen die Befunde beim Tier und Menschen übereinstimmend. Die Differenzen, die zwischen denselben zu bestehen scheinen, wie z. B. der Umstand, dass nach Verletzung des Gyrus sigmoideus beim Tier der Goll'sche Kern eine hochgradige Atrophie aufweist, der Burdach'sche Kern aber sicher nicht wesentlich verändert erscheint, während in der soeben citierten, auf den Menschen sich beziehenden Beobachtung von Flechsig beide Kerne, und besonders der Burdach'sche, angegriffen sind, werden wohl wahrscheinlich auf die Localisation der Verletzung in der Hirnrinde zurückzuführen sein; fernere experimentelle Untersuchungen in dieser Richtung sind gewiss wünschenswert; es ist möglich — das Experiment II bei der Katze scheint darauf hinzuweisen —, dass die dem Gyrus sigmoideus unmittelbar nach hinten und oben anliegende Rinde vielmehr zu den Burdach'schen Kernen in Beziehung steht. Ob die fragliche sensitive Bahn auch beim Menschen eine Unterbrechung im Thalamus erleidet, lässt sich aus der citierten kurzen Mitteilung nicht ermitteln.

Zum Schluss kann ich nicht umhin, im Interesse der historischen Wahrheit der Bemerkung Raum zu geben, dass die physiologischen Experimente und Anschauungen von Schiff gewiss anregend und fruchttragend auf die anatomische Forschung zurückgewirkt haben, und wenn auch die Verlängerungen der Hinterstränge zum Hirn Unterbrechungen durch graue Kerne erleiden (wahrscheinlich zweimal: in den Hinterstrangkernen der Medulla oblongata und dem Thalamus), so ist dennoch die fragliche Bahn aus dem rein physiologischen Standpunkt als eine einheitliche zu betrachten.

Schlussbetrachtung.

An die vorstehenden Zeilen möchte ich noch einige Betrachtungen allgemeinerer Natur anknüpfen; was die thatsächlichen Ergebnisse anbelangt, so haben sie doch schon in jedem Absatze eine Zusammenstellung gefunden.

Zunächst sehen wir, dass wenn einerseits die Ergebnisse der pathologischen Untersuchungsmethode beim Menschen, wie sie von L. Türk angebahnt worden ist, am Tier eine Bestätigung gefunden haben, so hat andererseits die experimentelle Methode auch etwas Neues mitgebracht für die Kenntnis der Gliederung im Rückenmark. So die Angaben über die ventrale Ksbahn, deren complicierter Verlauf aufgeklärt werden konnte, über den Fasciculus intermedio-lateralis, über das vordere Grenzblüdel. Das zuletzt erwähnte Bündel ist zweifelsohne auch in anderen Classen von Vertebraten, wie bei Vögeln, Reptilien, Amphibien, wo es durch das starke Caliber der Fasern sich schön abhebt, vertreten; es war z. B. beim Frosch von M. Köppen¹⁾ als „Grossfaserbündel“ beschrieben. In dieser Bahn treten die colossalen Fasern bei den niederen Vertebraten auf. Vergleicht man einfach in Kali bichromicum gehärtete und in Pikrocarmin gefärbte Rückenmarkquerschnitte aus der Cervicalgegend mit denjenigen der Tiere, wie z. B. des Hundes oder der Katze, so fällt sofort der Unterschied der relativen Entwicklung der Vorderstränge beim Menschen und dem Tier auf; sie treten beim ersteren, im Vergleich mit der relativen Grösse der Seitenstränge, entschieden zurück. Denkt man ferner an die so mächtige Ausbildung der Pyramidenbahn beim Menschen, so drängt sich von selbst die Anschauung auf, dass im Verlaufe der Evolution die mächtigen, grossfaserigen Systeme der Vorderstränge allmählich zurücktreten, während mit der successiven Entfaltung der Hirnrinde bei den höheren Vertebraten die Pyramidenbahnen immer mehr in den Vordergrund treten, um beim Menschen zur höchsten Ausbildung zu gelangen. Und weil die Pyramidenbahnen Hemisphärenrindenbahnen sind, während die anderen es gewiss nicht sind, so ergibt sich daraus, dass die

¹⁾ Zur Anatomie des Froschgehirnes in: Archiv f. Anat. u. Entwicklung. 1888.

Bahnen sozusagen niederer Qualität in stärkerer Weise im tierischen als im menschlichen Mark vertreten sind. In betreff des Fasciculus intermedio-lateralis lässt sich aus diesem Standpunkte kaum etwas Positives formulieren, weil es sozusagen völlig unbekannt ist, ein wie grosser Anteil diesem Bündel am Aufbau des Seitenstranges im menschlichen Mark zu gute kommt. Man begreift, von welch' einem hohen Interesse planmässig durchgeführte Untersuchungen um das relative Verhältnis beim Menschen und dem Tier zwischen den Hemisphärenbahnen einerseits, den Bahnen wie das vordere Grenzbündel und der Fasciculus intermedio-lateralis andererseits sein könnten; denn bis jetzt war man — und zwar mit Recht — vielmehr bestrebt, das Uebereinstimmende als das Verschiedene in den Vordergrund zu bringen.

Ferner hat die Untersuchung der secundären Degeneration eine Reihe von Thatsachen zu Tage befördert, aus welchen es sich ergibt, dass die Spinalganglien und die ihnen angehörenden Fasersysteme in viel engerer Beziehung zu den Marksträngen stehen, als man es bis jetzt angenommen hat; ist doch sogar die directe Beteiligung der Hinterwurzelfasern am Aufbau des Hinterstranges (natürlich sind die langen Fasern, wie die Goll'schen Stränge, gemeint) noch weit nicht einstimmig angenommen, und nun ist noch hier von Beziehungen zu dem Vorderstrange und zu dem Seitenstrange die Rede. Sollte es sich wirklich herausstellen, wie es die experimentellen Beobachtungen nach der empfindlichen Osmium-Kali bichromicum Methode zu zeigen scheinen, dass diese Beziehungen directe seien, so würden hierdurch unsere Anschauungen über die Gliederung im Rückenmarke sehr modificiert werden. In der That, denkt man an alle die zahlreichen Fasern, die aus den Spinalganglien hervorgehend, in das Mark hineindringen, um in allen Strängen sowohl aufsteigend als absteigend zu verlaufen, wie diese beiden Systeme — das cerebro-spinale und dasjenige der Ganglien — sich durchdringen und durchflechten, so kann man sich das Gefühl der Ueberraschung nicht ersparen. Diese Vorstellung hat gewiss etwas Bestechendes, und gerade deswegen soll man sich nicht zu rasch für dieselbe begeistern, ohne sie zuerst in sorgfältigster Weise zu prüfen. Eines kann nicht geleugnet werden, es existieren ausgiebige Beziehungen, ob directe, ob indirecte der Hinterwurzelfasern zu allen den

weiter oben am entsprechenden Orte erwähnten Fasersystemen. Allerdings ist das Hinterhorn und speciell der Uebergangsteil desselben zum Vorderhorn ein wichtigster Knotenpunkt, eine Art Kreuzungsstrasse, wo verschiedene Fasersysteme sich kreuzen, durchflechten, zusammenstossen, um wieder nach verschiedenen Richtungen auseinander zu gehen.

Das Studium der secundären Degeneration lehrt uns, dass in der Capsula interna die Fasern zu systematisierten Bündeln angeordnet sind, die zu bestimmten Gegenden der Hirnrinde in Beziehung stehen. Wir haben von solchen drei kennen gelernt, die in dem hinteren Schenkel der inneren Kapsel hinter einander sich gruppieren. Es bleibt zukünftigen Untersuchungen vorbehalten, noch andere aufzufinden oder die bekannten noch eingehender zu studieren. Und welche andere Folgerung könnte man aus diesen Thatfachen ziehen, wenn nicht diejenige, dass im *morphologischen* Sinne die Rinde nach dem Princip der Localisation angelegt ist. Gewisse Bezirke sind zu bestimmten Bahnen im Verhältnis; Ausschaltung gewisser Bezirke — hat secundäre Degeneration bestimmter Bahnen in der Capsula interna zur Folge. Wie denn auch das Endresultat der physiologischen Forschung ausfallen mag — die Uebereinstimmung ist noch lange nicht hergestellt — die morphologischen Daten sprechen bestimmt für Localisation in der Rinde. Allerdings ist hierbei zwischen zuströmenden und abströmenden Bahnen zu unterscheiden und einige Gründe scheinen dafür zu sprechen, dass die letzteren Bahnen localisiert sind, während die ersteren sich in verschiedenen Bezirken zerstreuen. Es wird hier am Platze sein, auf den Einklang hinzuweisen, der zwischen den Befunden der secundären Degeneration und den Ergebnissen der Reizung der inneren Kapsel besteht. Beevor und Horsley¹⁾ haben eine grosse Reihe von sehr ausführlichen und methodisch durchgeführten Experimenten der galvanischen Reizung der Capsula interna beim Affen angestellt. Die Reizbarkeit derselben wurde in systematischer Weise auf acht Serien von Horizontalschnitten des Corpus opto-striatum untersucht. Der oberste Schnitt traf die oberste Gegend dieser grauen Körper, der unterste traf die-

¹⁾ An Experimental Investigation into the Arrangement of the Excitable Fibres of the Internal Capsule of the Bonnet Monkey (*Macacus sinicus*) in: Phil. Trans. Vol. 181 B. p. 49.

selben im Bereiche der Commissura anterior. Es hat sich ergeben, dass alle die Arten von Bewegungen, die sich aus der Hirnrinde auslösen lassen, auch durch die Reizung der Capsula interna hervorgerufen werden können, und sind in derselben im grossen und ganzen die excitablen Fasern von vorn nach hinten in derselben Reihenfolge angeordnet, wie in der Rinde. Interessant ist dabei, dass, von den obersten Ebenen des Corpus opto-striatum abgesehen, die excitablen Fasern in dem *hinteren* Schenkel der Kapsel verlaufen, wie es auch für die Pyramidenbahn der Fall ist. Der hinterste Teil dieses Schenkels ist unreizbar.

Erwähnen wir ferner die Angaben in betreff der Atrophie der Hinterstrangkern, die allerdings nur an ganz jungen Tieren in besonders demonstrativer Weise hervortritt. Weil die bis zu diesen Kernen aufsteigenden Hinterstrangfasern ihr trophisches Centrum in den Spinalganglien haben, so könnte man hiernach zwischen trophischen Centren und Erregungscentren unterscheiden, denn die Hinterstrangkern sind in Bezug auf die zuströmenden Fasern augenscheinlich Erregungscentren; doch bestehen zur Zeit keine genügenden Angaben, um eine Art von Opposition zwischen den beiden Kategorieen von Centren zu berechtigen, denn, um sich an das angeführte Beispiel zu halten, ist es doch noch nicht in endgültiger Weise entschieden, ob diesen Zellen nur ein trophischer Einfluss zukommt.

Endlich sind noch die experimentell hervorgebrachte absteigende secundäre Degeneration der Zellen der Clarke'schen Säule und die supponierte Beziehung des Fasciculus intermedio-lateralis zu denselben hervorzuheben.

Es kommen hiermit meine seit 1883 mit kleinen Unterbrechungen fortgesetzten Studien über die secundäre Degeneration zu einem vorläufigen Abschluss. Ich bin mir selbst der Lückenhaftigkeit derselben nur zu sehr bewusst und habe auch an mehreren Stellen höher oben darauf hingewiesen. Es sollten die secundär in der inneren Kapsel degenerierenden Systeme mit der empfindlichen Osmium-Kali bichromicum Methode nochmals durchgearbeitet werden; man würde gewiss eine

reichere Beute gemacht haben, als es mir zu teil geworden ist. Die Experimente der Durchtrennung der Hinterwurzelfasern sollten in viel grösserer Zahl ausgeführt werden, um die verschiedenen an den betreffenden Stellen aufgeworfenen Fragen wenn nicht völlig zu erledigen, so doch wenigstens der Lösung näher zu bringen. Doch ist man gezwungen, wenn man die Thätigkeit nicht auf einen einzigen Untersuchungskreis einschränken will, eine Reihe von berührten Punkten beiseite zu lassen. Jeder, der mit den experimentellen Studien über die secundäre Degeneration einigermaassen vertraut ist, weiss, wie zeitraubend diese Untersuchungen sind, wenn man etwas sorgfältiger in den Kern der Sache eindringen will, die Läsionen genau zu controlieren u. s. w. Wenn aber durch die früheren und die darliegenden Beobachtungen einige feste Anhaltspunkte erworben, einige irrige Ansichten zurückgewiesen sind und hier und da zu neuen Forschungen die Anspornung gegeben ist, so sind die vorstehenden Zeilen nicht umsonst geschrieben worden. Möge es mir erspart sein, eine Enttäuschung zu erleben! ¹⁾

Erklärung der Taf. VII und VIII.

Tafel VII.

Fig. 1 *a—d*. Durchtrennung der Hinterwurzeln des 4. Cervicalnerven beim Kaninchen (Experiment I). Behandlung des Markes mit Osmium-Kali bichromicum. Die schwarzgezeichneten Punkte veranschaulichen die Verbreitung der geschwärzten Körner. *1c* im Bereiche der durchtrennten Wurzeln; *1d* aufsteigende secundäre Degeneration in dem unteren Teil der Dorsalgegend; *1b* aufsteigende secundäre Degeneration im Bereiche des 2. Cervicalnerven; *1a* dieselbe im Bereiche des 1. Cervicalnerven.

Fig. 2. Durchtrennung der Hinterwurzeln des 7., 6., teilweise noch des 5. Cervicalnerven. Hund (Experiment II). Behandlung des Markes mit Kalium bichromicum; Färbung der Schnitte mit Pikrocarmin. Aufsteigende secundäre Degeneration in dem Burdach'schen Strange (*deg. B*) im Bereiche des 2. Cervicalnerven; ausserdem noch eine Anzahl degenerierter Fasern in der Ksbahn.

¹⁾ Herrn Prof. W. Krause sage ich für die Abänderung auf den Correcturblättern einiger nicht echt deutscher Ausdrücke meinen besten Dank.

Fig. 3a - c. Durchtrennung der Hinterwurzeln des 2. und 3. Dorsalnerven. Hund (Experiment III). Behandlungsweise des Markes und der Schnitte: Kalium bichromicum und Pikrocarmin. Aufsteigende secundäre Degeneration im Hinterstrange im Bereiche des 7. Cervicalnerven (3a), des 3. Cervicalnerven (3b) und zwischen dem 1.—2. Cervicalnerven (3c). Nur die Contouren des Hinterstranges sind gezeichnet.

Fig. 4a—d. Durchtrennung der Hinterwurzeln des 10. Dorsalnerven. Kaninchen (Experiment IV). Behandlung des Markes mit Osmium-Kali bichromicum. 4c im Bereiche der durchtrennten Wurzeln; 4d absteigende secundäre Degeneration im oberen Lumbalteil des Markes; 4b aufsteigende secundäre Degeneration im Bereiche des 2. Dorsalnerven; 4a dieselbe im Bereiche des 3. Cervicalnerven.

Tafel VIII.

Fig. 5a -d. Durchtrennung der Hinterwurzeln des 11. Dorsalnerven. Kaninchen (Experiment V). Behandlung des Markes mit Osmium-Kali bichromicum. 5c im Bereiche der durchtrennten Wurzeln, H pathologischer Herd im Hinterseitenstrange, im Text beschrieben. 5d absteigende secundäre Degeneration zwischen dem 1. und 2. Lumbalnerven; 5b aufsteigende secundäre Degeneration im Bereiche des 1. Dorsalnerven; 5a dieselbe im Bereiche des 1. Cervicalnerven.

Fig. 6a—c. Durchtrennung der Hinterwurzeln des 2. Lumbalnerven. Kaninchen (Experiment VI). Behandlung des Markes mit Osmium-Kali bichromicum. 6a im Bereiche der durchtrennten Wurzeln; H pathologischer Herd, im Text beschrieben; 6b aufsteigende secundäre Degeneration zwischen dem 6. und 7. Dorsalnerven; 6c dieselbe zwischen dem 2. und 3. Cervicalnerven.

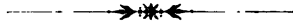
Fig. 7a—c. Exstirpation des Gyrus sigmoideus bei der Katze (Experiment I). 7a Ausdehnung der Verletzung auf einer schematischen Skizze des Gehirnes angegeben. 7b secundäre Degeneration in der inneren Kapsel auf einem Horizontalschnitt; Behandlung des Gehirnes: Kali bichromicum, Färbung mit Pikrocarmin. c. ant Commissura anterior cerebri; n. caud nucleus caudatus; n. len Linsenkern; h. Sk hinterer Schenkel der Capsula interna, die mittlere längliche Schicht (hell gelassen) enthaltend; links der Herd der secundären Degeneration (rot); a. K. Sk äusserer Kern des Sehhügels; c. g. in Corpus geniculatum internum; tr. o Tractus opticus.

Fig. 8a—b. Exstirpation der Parietalrinde nach hinten vom Gyrus sigmoideus. Katze (Experiment II). 8a Ausdehnung der Verletzung auf einer schematischen Skizze des Gehirnes angegeben. 8b secundäre Degeneration in der inneren Kapsel (rot); v. Sk vordere Schenkel der Capsula; Benennungen wie in Fig. 7.

Fig. 9a—b. Exstirpation der unteren Parietalrinde. Katze (Experiment III). Lage der Verletzung auf einer schematischen Skizze des Gehirnes angegeben (9a); 9b secundäre Degeneration in der Capsula interna.

Fig. 10a—b. Extirpation des hintersten Teiles des Gyrus sigmoidens und des anliegenden Teiles der 3. Bogenwindung beim Hund (Experiment VII). 10a linke Hemisphäre von oben gesehen; *s. cr* sulcus cruciatus; die Zahlen 1—4 deuten die Bogenwindungen an. 10b Herd der secundären Degeneration in der inneren Kapsel (weiss gelassen, während die normalen Teile der mittleren länglichen Platte in dem hinteren Schenkel der Capsula interna dunkel gezeichnet sind).

Fig. 11. Schema der Anordnung der Pyramidenbahn (*f. py*), des vorderen Grenz Bündels (*f. marg*), des Fasciculus intermedio-lateralis (*f. i. l*), der dorsalen Ksbahn (*f. c. d*) und der ventralen Ksbahn (*f. c. v*) auf einem Schnitt zwischen 3.—4. Cervicalnerven beim Hunde. Nachdruck der Fig. 7 auf Taf. VIII aus meinem Aufsatze in: Rev. médic. de la Suisse romande. 1886.



Referate

von

W. Krause.

Entwurf von Regeln für die zoologische Nomenclatur im Auftrage der Deutschen zoologischen Gesellschaft zusammengestellt von J. V. Carus, Leipzig; L. Döderlein, Strassburg i. E.; K. Möbius, Berlin. 1893. 4. Universitätsdruckerei von C. von Münchow in Giessen.

Der zoologischen Gesellschaft wurden auf der Versammlung in Göttingen zu Pfingsten d. J. diese als Manuscript gedruckten Regeln vorgelegt, unter denen die folgenden Paragraphen von allgemeinerem Interesse sind, insofern sie auch für die descriptiv-anatomische Nomenclatur in Betracht kommen könnten. Ref. vermag jedoch nicht zu sagen, ob die letzteren Paragraphen unverändert angenommen worden sind.

§ 1.

- a) Die wissenschaftlichen Namen gelten als lateinische Wörter.
- b) — — — — —
- c) Gruppennamen müssen eine in der lateinischen oder griechischen Sprache mögliche Substantivendung haben.
- d) Werden moderne Familiennamen bei der Namenbildung verwendet, so ist eine passende Endung an den unverändert bleibenden Namen zu hängen. Nur bei den auf „ius“ bez. „io“ endigenden und als latinisiert bez. romanisiert geltenden Familiennamen ist es gestattet, diese Endigung selbst entsprechend zu ändern.

§ 10.

Die als Artnamen zu verwendende Genetivform von modernen Familiennamen ist durch Anhängung eines einfachen „i“ (bez. „ae“ oder „orum“) an den unverändert bleibenden Namen zu bilden.

(Daher: baldamusi, carusi, goldfusi, danai, rissoi von Baldamus, Carus, Goldfus, Dana, Risso, ferner edwardsi (nicht edwarsi) von Edwards). — — —

Man würde nach § 10 also z. B. schreiben sollen: *Ansa Henlei*, *Moebiusi* etc., anstatt classischer: *Henlii*, *Moebii* etc.

K. Schütz, *Anatomischer Muskeltorso* unter Anleitung der Professoren Dr. W. Waldeyer und Dr. H. Virchow, nach Originalpräparaten der Herren Dr. Greeff und Dr. Jablonowski, Assistenten am I. anatomischen Institut zu Berlin modelliert. Verlag von Gebr. Micheli. Fol. Berlin. 1893. Sieben erläuternde Abbildungen und Prospect von Waldeyer, je 2 Ss. in vier Sprachen.

Der Muskeltorso zeigt die Rumpfmusculatur in ruhiger Haltung, damit war es auch möglich, die Ursprünge und Ansätze der Muskeln, sowie das Verhalten der Sehnen, Aponeurosen und Fascien genau darzustellen. Diejenigen Punkte wurden besonders berücksichtigt, durch welche die Muskeln auf die Oberflächengestaltung des menschlichen Körpers einwirken. So dürfte die Muskelfigur (Preis = 300 Mk. in Gips, 400 Mk. in farbigem Gips, 700 Mk. in Zinkguss, 2000 Mk. in Bronze) für den Unterricht in der Anatomie sowohl an Universitäten wie an Kunstakademien, Museen, Turnanstalten, höheren Lehranstalten und namentlich in Kliniken nützliche Verwendung finden können.

A. Kast und T. Rumpler, *Pathologisch-anatomische Tafeln*, nach frischen Präparaten. Aus den Hamburger Staatskrankenhäusern. Fol. 1893. Liefg. V—VI. Kunstanstalt A.-G. Wandsbeck und Hamburg. Sieben Tafeln mit 3 Blatt Erklärungen. — 4 Mk. à Liefg. Einzelne Tafeln à 1.50 Mk.

Die ersten vier Lieferungen dieses vorzüglichen Atlas wurden bereits in dieser Monatsschrift (Bd. X. H. 4. S. 139) erwähnt. Die 5. Lieferung bringt die leider so zeitgemässe Fortsetzung der pathologischen Anatomie der Cholera. Sie zeigt auf drei Tafeln die Dünndarmschleimhaut oberhalb der Valvula ileocaecalis, ferner eine Choleraniere und ein sehr interessantes Cholera-Exanthem, das aus roten Quaddeln besteht, übrigens einigermaassen an Scharlach erinnert. Die 6. Lieferung enthält vier Tafeln mit Lebercirrhose, Sarcome vom Periost und des Markes von Röhrenknochen, endlich von metastatischen Sarcomen des Dünndarmes.

P. Eisler, *Grundriss der Anatomie des Menschen*. Ein Compendium für Studierende. 1893. 8°. Stuttgart. F. Enke. X. und 432 Seiten. Mit 15 Abbildungen.

Der Verfasser ist Prosector am anatomischen Institut zu Halle a. S. und hat in dem vorliegenden Compendium die Histologie und Entwicklungsgeschichte so weit als möglich ausgeschlossen, dagegen die topographischen Beziehungen berücksichtigt. Die Grenzen der beiden ersteren gegen die descriptive Anatomie sind bekanntlich in der Theorie leichter als in den Lehrbüchern zu ziehen. Die beigegebenen Holzschnitte beschränken sich darauf, einige schwierigere Verhältnisse schematisch zu erläutern. Das beigegebene Register wird sich beim Gebrauch ohne Zweifel sehr nützlich erweisen.

Die anatomische Nomenclatur

VON

W. Krause.

Die anatomische Terminologie bildet ein Chaos, das nur verständlich wird, wenn man ihre historische Entwicklung verfolgt. Als auffallendste und in verschiedenen Culturstaaten sehr differierende Merkmale treten dabei die Namen bestimmter Persönlichkeiten hervor, nach denen anatomische Teile wie nach deren Entdeckern benannt sind und teilweise noch werden. Mit der Betrachtung der Berechtigung dieser *persönlichen Nomenclatur* wird daher naturgemäss die vorliegende Untersuchung zu beginnen haben.

Die von der anatomischen Gesellschaft gewählte Commission für anatomische Nomenclatur besteht aus den Herren: von Bardeleben, Braune (†), Cunningham, Henke, Hertwig, His, von Kolliker (Präsident), Kollmann, von Kupffer, Leboucq, Merkel, von Mihákovics, Romiti, Rüdinger, Schwalbe, Thane, Toldt, Turner, Waldeyer; die Herren Duval und Testut sind gebeten worden, beizutreten. Die Commission hat im Jahre 1891 einige allgemeine Grundsätze aufgestellt. Letztere sind nicht so zu verstehen, als ob sie etwa ausnahmsfreien Naturgesetzen entsprechen sollten. Ihre Formulierung ist um so mehr als eine vorläufige zu betrachten, als es sich hier nur um einen Teil der Anatomie handelt.

1. Jeder Körperteil darf nur einen einzigen lateinischen Namen haben. Es geht nicht an, wie es manche Handbücher thun, sich mit einem *sive* zu helfen und die beiden Ausdrücke dann abwechselnd zu gebrauchen. — Deutsche Benennungen, insofern sie nicht ohnehin feststehen oder soweit sie überhaupt nötig, bleiben der freien Auswahl

eines Jeden überlassen. Jede Nation kann die lateinischen Ausdrücke übersetzen wie sie will.

2. Der Name soll ein kurzes sicheres Merkzeichen sein und weder eine Beschreibung noch eine speculative Betrachtung in sich einschliessen.

3. Kein Körperteil soll einen unnötig langen Namen führen.

4. Kein Körperteil soll denselben Namen haben, den schon ein anderer führt, mit Ausnahme etwa des Falles, wenn es sich um Homologien handelt.

5. Die Namen sollen sprachlich und orthographisch richtig sein.

6. Die Benennungen nach Personen werden soviel als thunlich vermieden, namentlich wenn sie beträchtliche historische Unrichtigkeiten enthalten.

7. Im Ganzen will die Commission conservativ im weitesten Sinne verfahren.

Der leitende Gesichtspunkt war einfach der: aus den vorhandenen Proteus-ähnlich wechselnden Bezeichnungsweisen der Handbücher nach einheitlichen Grundsätzen die besten Namen für die einzelnen Körperteile auszuwählen.

Die Anordnung folgt dem Lehrbuch von Gegenbaur, von dessen Muskelnamen etwa 85 % durch die Commission beibehalten worden sind. Die Varietäten sind durch Klammern gekennzeichnet.

Später sind noch bei einzelnen Systemen einige Grundsätze hinzugekommen, die etwa folgendermaassen formuliert werden können.

8. Gleiche Namen für Arterie, Vene, Nerv, die zusammen verlaufen, wenigstens soweit es irgend thunlich ist.

9. Gleiche Namen für Foramina und die dasselbe passierenden Arterien oder sonstigen Gebilde.

10. Adjective sollen wo möglich ihre Gegensätze nicht vermissen lassen, z. B. profundus und superficialis.

11. Die Ligamente werden in Bezug auf Ursprung und Ansatz wie die Muskeln behandelt, sie gehen also z. B. von der Wirbelsäule zu den Extremitäten und nicht umgekehrt. Man muss mithin Ligg. sacro-iliaca sagen, nicht etwa iliosacra. Ausnahmen bilden beispielsweise die Ligg. talofibularia.

12. Die Ausdrücke sollen nicht hybrid sein (No. 5), also sind weder *Macronucleus*, noch Seitenventrikel statt Seitenkammern gestattet u. s. w.

Es sind nun von der Commission die folgenden Ausdrücke angenommen, wobei die definitive Schlussredaction und eine internationale Verständigung vorbehalten bleibt. Einzelne, am 23. Mai 1893 in einer Commissionssitzung zu Göttingen angenommene Abänderungen früherer Beschlüsse wurden in der folgenden Uebersicht gleich eingefügt, Wiederholungen beseitigt u. dergl. mehr. Einige Erläuterungen werden hier noch vorausgeschickt.

Osteologie.

Infundibulum ethmoidale führt vom *Meatus narium medius* zum *Sinus frontalis* und *maxillaris*.

Linea intermedia cristae iliacae ist anstatt des unlogischen *Labium medium* gesetzt, welches letztere die ausländischen Handbücher vermeiden.

Syndesmologie.

Lig. accessorium volare wird von Toldt für die straffen Fasermassen in Vorschlag gebracht, welche an der Volarseite einer jeden *Articulatio metacarpophalangea* die Verdickung der Gelenkkapsel bewirken und mit dem *Lig. vaginale* der entsprechenden Beugersehnen in unmittelbarem Zusammenhang stehen (*Lig. transversum*, Hyrtl — Sehnenrolle, Langer).

Lig. accessorium plantare in demselben Sinne.

Myologie.

Von neuen Namen finden sich in der myologischen Tabelle die folgenden:

Funda penis (Braune) s. *Lig. suspensorium penis elasticum* (Luschka).

Fovea pubovesicalis für die Bauchfellgrube zwischen *Plica urachi* und *Plica arteriae umbilicalis*.

M. femoralis für den *M. vastus medius*. — Was am Oberschenkel liegt, kann nur *femoralis* heißen (v. Kölliker), daher auch: *Canalis femoralis*, *Annulus femoralis* etc.

M. articularis genu für den *M. subcruralis*.

Septum intermusculare anterius et posterius am Unterschenkel.

Angiologie.

Crista supraventricularis ist die Muskelleiste zwischen dem *Ostium atrioventriculare* und *arteriosum dextrum*, nach His.

Aa. metatarseae wurden auf Vorschlag von Waldeyer überall, auch in der *Planta* statt: *Aa. digitales communes plantares* gesetzt, da der *Arcus plantaris* dem *Arcus volaris profundus* entspricht, dessen distale Aeste als *Aa. metacarpeae volares* aufgeführt sind.

A. arcuata wurde nach Vorschlag von His statt der bisherigen *A. metatarsea* aufgenommen, da die Notwendigkeit vorlag, die letztere anders zu benennen.

Plexus venosus mamillae — vergl. in betreff der Zusammenstellung dieses Plexus mit den *Vv. thoracico-epigastricae*: Braune, *Venensystem*. 1884. Taf. I.

Lig. Arantii ist für *Ductus venosus* gesetzt worden, weil es sich beim Erwachsenen nicht mehr um einen *Ductus* handelt, während beim Fötus der Ausdruck: *Vena Arantii* in Gebrauch ist.

Osteologia.

Ossa longa
Ossa brevia
Ossa plana
Substantia compacta
Substantia corticalis
Substantia spongiosa
Epiphysis
Diaphysis
Apophysis
Substantia medullaris
Cavum medullare
Foramina nutritia
Periosteum
Facies articulares

Columna vertebralis:

Columna vertebralis
Vertebrae cervicales
Vertebrae thoracales

Vertebrae lumbales
Vertebrae sacrales
Vertebrae caudales
Corpus vertebrae
Fossa costalis superior
Fossa costalis inferior
Arcus vertebrae
Collum arcus vertebrarum
Foramen vertebrale
Canalis vertebralis
Processus articulares superiores
Processus articulares inferiores
Incisura vertebralis superior
Incisura vertebralis inferior
Foramen intervertebrale
Processus transversus
Processus accessorius [vertebrarum lumbalium]
Processus costarius

Tubercula anterius et posterius
 [vertebrarum cervicalium]
 Foveae costales [corporis et proc.
 transversi]
 Foramen transversarium
 Vertebra prominens
 Processus mamillaris
 Processus spinosus

Atlas:

Massae laterales
 Arcus anterior
 Tuberculum anterius
 Foveae articulares superiores
 Facies articulares inferiores
 Fovea dentis
 Arcus posterior
 Sulcus arteriae vertebralis
 Tuberculum posterius

Epistrophæus:

Dens
 Facies articulares superiores
 Facies articularis anterior

Os sacrum:

Promontorium
 Basis oss. sacri
 Pars lateralis
 Foramina intervertebralia
 Foramina sacralia anteriora
 Foramina sacralia posteriora
 Crista sacralis media
 Cristae sacrales laterales
 Cornua sacralia
 Canalis sacralis
 Hiatus sacralis
 Facies auricularis
 Tuberositas sacralis
 Apex oss. sacri

Os coccygis:

Cornua coccygea

Thorax:**Costae:**

Costae verae
 Costae spuriae
 Cartilago costalis

Capitulum costae
 Crista capituli
 Corpus costae
 Tuberculum costae
 Collum costae
 Angulus costae
 Tuberculum scaleni
 Sulcus subclaviae
 Tuberositas costae II
 Sulcus costalis

Sternum:

Manubrium sterni
 Angulus sterni
 Corpus sterni
 Planum sternale
 Processus xiphoideus
 Incisura clavicularis
 Incisura jugularis
 Incisurae costales
 (Ossa suprasternalia)

Ossa cranii:**Os basilare.****Os occipitale:**

Foramen occipitale magnum
 Pars basilaris
 Pars lateralis
 Squama occipitalis
 (Os interparietale)
 Clivus
 Tuberculum pharyngeum
 Condylus occipitalis
 Canalis condyloideus
 Canalis hypoglossi
 Tuberculum jugulare
 Incisura jugularis
 Processus jugularis
 Fossa condyloidea
 Processus intrajugularis
 Planum occipitale
 Planum nuchale
 Protuberantia occipitalis externa
 Linea nuchae mediana
 Linea nuchae suprema
 Linea nuchae superior
 Linea nuchae inferior
 Eminentia cruciata
 Protuberantia occipitalis interna

Sulcus sagittalis
 Sulcus transversus
 Crista occipitalis interna
 Margo mastoideus
 Margo lambdoideus
 Sutura lambdoidea
 (Torus occipitalis)

Os sphenoidale:

Ala temporalis
 Ala orbitalis
Symphondrosis sphenobasilaris
 Corpus oss. sphenoidalis
 Sella turcica
 Fossa hypophyseos
 Dorsum sellae
 Processus clinoideus posterior
 Tuberculum sellae
 Processus clinoideus medius
 Sulcus caroticus
 Lingula sphenoidalis
 Crista sphenoidalis
 Rostrum sphenoidale
 Sinus sphenoidalis
 Conchae sphenoidales
 Foramen rotundum
 Foramen ovale
 Foramen spinosum
 Spina angularis
 Facies cerebralis alae magnae
 Facies temporalis alae magnae
 Facies sphenomaxillaris
 Facies orbitalis
 Fissura orbitalis superior
 Fissura orbitalis inferior
 Crista infratemporalis
 Margo frontalis
 Angulus parietalis
 Margo squamosus
 Processus clinoideus anterior
 Foramen opticum
 Processus pterygoideus
 Lamina lateralis processus pterygoidei
 Lamina medialis processus pterygoidei
 Hamulus pterygoideus
 Sulcus tubae
 Fissura pterygoidea

Fossa pterygoidea
 Fossa scaphoidea
 Processus vaginalis
 Canalis Vidianus
 Canalis pharyngeus
 (Canalis basipharyngeus)
 Sulcus pterygopalatinus

Os temporale:

Pars petrosa s. Pyramis:
 Pars mastoidea
 Margo occipitalis
 Processus mastoideus
 Incisura mastoidea
 Cellulae mastoideae
 Fissura petrosquamosa
 Sulcus sigmoides
 Sulcus arteriae occipitalis
 Facies anterior pyramidis
 Facies posterior pyramidis
 Facies inferior pyramidis
 Apex pyramidis
 Meatus acusticus internus
 Fossa subarcuata
 Aquaeductus vestibuli
 Apertura externa aquaeductus vestibuli
 Sulcus petrosus inferior
 Incisura jugularis
 Processus intrajugularis
 Crista pyramidis
 Sulcus petrosus superior
 Tegmen tympani
 Eminentia arcuata
 Hiatus canalis facialis
 Apertura superior canalis tympanici
 Impressio trigemini
 Foramen stylomastoideum
 Processus styloideus
 Fossa jugularis
 Aquaeductus cochleae
 Apertura externa aquaeductus cochleae
 Canalis caroticus
 Fossula petrosa
 Canaliculus tympanicus
 Apertura inferior canaliculi tympanici
 Canaliculi caroticotympanici

Cavum tympani
 Fenestra vestibuli
 Fossula fenestrae vestibuli
 Fenestra cochleae
 Fostula fenestrae cochleae
 Promontorium
 Sulcus promontorii
 Eminentia pyramidalis
 Septum tubae
 Processus cochleariformis
 Canalis musculotubarius
 Semicanalıs tensoris tympani
 Semicanalıs tubae Eustachii
 Canalis facialis
 Canaliculus chordae
 Antrum mastoideum
 Pars squamosa:
 Margo parietalis
 Processus zygomaticus
 Fossa mandibularis
 Facies articularis
 Tuberculum articulare
 Incisura parietalis
 Linea temporalis inferior
 Pars tympanica:
 Annulus tympanicus
 Meatus acusticus externus
 Fissura tympanomastoidea
 Canaliculus mastoideus
 Sulcus tympanicus
 Spina tympanica anterior
 Spina tympanica posterior
 Fissura Glaseri
Synchondrosis petrooccipitalis
 Sutura mastoidea
 Foramen mastoideum
 Sutura squamosa

Os parietale:

Linea temporalis inferior
 Linea temporalis superior
 Planum temporale
 Tuber parietale
 Sulcus sagittalis
 Sulci meningei
 Margo frontalis
 Sutura coronalis
 Margo sagittalis
 Sutura sagittalis

Margo occipitalis
 Sutura lambdoidea
 Foramen parietale
 Margo squamosus
 Angulus frontalis
 Angulus occipitalis
 Angulus sphenoidalis
 Angulus mastoideus

Os frontale:

Pars frontalis
 Tuber frontale
 Margo supraorbitalis
 Foramen sive Incisura supraorbitalis
 Incisura sive Foramen frontale
 Processus zygomaticus
 Facies temporalis
 Arcus superciliaris
 Glabella
 Foramen caecum
 Foramen ethmoidale anterius
 Foramen ethmoidale posterius
 Sulcus sagittalis
 (Sutura frontalis)
 Partes orbitales
 Incisura ethmoidalis
 Sinus frontales
 Margo parietalis
 Fossa glandulae lacrymalis
 Pars nasalis
 Spina nasalis
 Spina trochlearis
 Fovea trochlearis
 Margo nasalis

Os ethmoidale:

Lamina cribrosa
 Crista galli
 Processus alaris
 Lamina perpendicularis
 Labyrinthus
 Cellulae ethmoidales
 Infundibulum ethmoidale
 Bulla ethmoidalis
 Lamina papyracea
 Foramina ethmoidalia
 Concha suprema
 Concha superior
 Concha media
 Processus uncinatus

Concha inferior:

Processus lacrimalis
Processus maxillaris
Processus ethmoidalis

Os lacrimale:

Crista lacrimalis posterior
Sulcus lacrimalis
Hamulus lacrimalis
Fossa sacci lacrimalis

Os nasale:

Sulcus ethmoidalis

Vomer:

Alae vomeris

Ossa faciei:**Maxilla:**

Corpus maxillae
Sinus maxillaris
Margo infraorbitalis
Foramen infraorbitale
Fossa canina
(Fossae praenasales)
Incisura nasalis
Tuber maxillare
Foramina alveolaria
Canales alveolares
Planum orbitale
Margo lacrimalis
Sulcus lacrimalis
Canalis lacrimalis
Crista turbinalis
Processus frontalis
Crista lacrimalis anterior
Crista ethmoidalis
Processus zygomaticus
Processus palatinus
Crista nasalis
Spina nasalis anterior
Os incisivum
Canalis incisivus
Sutura incisiva
Processus alveolaris
Limbus alveolaris
Alveoli
Juga alveolaria
Sutura infraorbitalis

Sulcus infraorbitalis
Hiatus maxillaris
Foramen incisivum
Sutura palatina transversa

Os palatinum:

Pars perpendicularis
Incisura sphenopalatina
Sulcus pterygopalatinus
Processus pyramidalis
Foramen palatinum majus
Foramina palatina minora
Canales palatini
Crista turbinalis
Crista ethmoidalis
Processus orbitalis
Processus sphenoidalis
Facies ethmoidalis
Facies sphenoidalis
Facies maxillaris
Facies orbitalis
Pars horizontalis
Spina nasalis posterior
Crista nasalis

Os zygomaticum:

Facies anterior
Facies temporalis
Facies orbitalis
Processus temporalis
Processus frontosphenoidalis
Foramen zygomaticoorbitale
Foramen zygomaticofaciale
Foramen zygomaticotemporale

Ossicula auditus:

Stapes:
Capitulum stapedis
Crus anterius
Crus posterius
Basis stapedis
Incus:
Corpus incudis
Crus longum
Processus lenticularis
Crus breve
Malleus:
Manubrium mallei
Caput mallei

Collum mallei
Processus brevis
Processus anterior

Mandibula:

Corpus mandibulae
Protuberantia mentalis
Tuber mentale
Spina mentalis
Foramen mentale
Linea obliqua
Fossa digastrica
Linea mylohyoidea
Sulcus mylohyoideus
Juga alveolaria
Ramus mandibulae
Angulus mandibulae
Incisura mandibulae
Processus condyloideus
Processus coronoideus
Foramen mandibulare
Lingula mandibulae
Canalis mandibulae
Pars alveolaris
Limbus alveolaris
Alveoli
Capitulum proc. condyl. mandibulae
Collum proc. condyloidei mandibulae

Os hyoideum:

Basis oss. hyoidei
Cornu minus
Cornu majus

Cranium:

Calvaria
Facies [ossea]
Cranium cerebrale
Cranium viscerale
Vertex
Frons
Occiput
Basis cranii externa
Basis cranii interna
Fossa cranii anterior
Fossa cranii media
Fossa cranii posterior
Juga cerebralia
Impressiones digitatae

Ossa suturarum
Fissura orbitalis inferior
Fossa infratemporalis
Fossa pterygopalatina
Canalis pterygopalatinus
Foramen sphenopalatinum
Apertura piriformis
Cavum nasi
Septum nasi
Meatus narium
Meatus narium superior
Meatus narium medius
Meatus narium inferior
Choanae
Recessus sphenoethmoidalis
Fissura olfactoria
Foramen jugulare
Fissura sphenopetrosa
Foramen lacerum
Synchondrosis petrooccipitalis
Sulci venosi
Sulci arteriosi
Fonticulus major
Fonticulus minor
Fonticulus sphenoidalis
Fonticulus mastoideus
Fossa temporalis
Lamina externa
Diploë
Lamina interna
Palatum durum
Orbita
Pericranium
Sutura coronalis
Sutura sagittalis
Sutura lambdoidea
Sutura occipitomastoidea
Sutura sphenofrontalis
Sutura sphenoorbitalis
Sutura sphenoethmoidalis
Sutura sphenosquamosa
Sutura squamosa
(Sutura frontalis)
Sutura parietomastoidea
(Sutura squamosomastoidea)
Sutura nasofrontalis
Sutura frontomaxillaris
Sutura zygomaticofrontalis
Sutura ethmomaxillaris

Sutura sphenozygomatica
(Sutura sphenomaxillaris)
Sutura zygomaticotemporalis
Sutura nasalis
Sutura nasomaxillaris
Sutura lacrimomaxillaris
Sutura maxillaris
Sutura palatina mediana
Sutura palatina transversa
(Torus palatinus)

Ossa extremitatum superiorum:

Cingulum extremitatis superioris:

Scapula:

Facies costalis
Lineae musculares
Fossa subscapularis
Facies dorsalis
Spina scapulae
Fossa supraspinata
Fossa infraspinata
Acromion
Facies articularis acromii
Margo vertebralis
Angulus inferior
Angulus lateralis
Angulus medialis
Cavitas glenoidalis
Collum scapulae
Tuberositas infraglenoidalis
Tuberositas supraglenoidalis
Incisura scapulae
Processus coracoideus
Margo axillaris
Margo superior

Clavicula:

Extremitas sternalis
Facies articularis sternalis
Tuberositas costalis
Extremitas acromialis
Tuberositas coracoidea

Skeleton extremitatis superioris liberae:

Humerus:

Caput humeri
Collum anatomicum

Collum chirurgicum
Tuberculum majus
Tuberculum minus
Sulcus intertubercularis
Spina tuberculi majoris
Spina tuberculi minoris
Corpus humeri
Facies anterior
Facies posterior
Margo medialis
Margo lateralis
Tuberositas deltoidea
Sulcus radialis
Capitulum
Trochlea
Epicondylus medialis
Epicondylus lateralis
Fossa olecrani
Fossa coronoidea
Fossa radialis
Processus supracondyloideus

Radius:

Corpus radii
Capitulum radii
Circumferentia articularis
Tuberositas radii
Crista interossea
Facies dorsalis
Facies volaris
Facies lateralis
Margo dorsalis
Margo volaris
Processus styloideus
Incisura ulnaris

Ulna:

Corpus ulnae
Olecranon
Processus coronoideus
Tuberositas ulnae
Incisura semilunaris
Incisura radialis
Crista interossea
Facies dorsalis
Facies volaris
Facies medialis
Margo dorsalis
Margo volaris

Crista supinatoria
Capitulum ulnae
Processus styloideus

Carpus:

Ossa carpi
(Os centrale)
Os naviculare
Os lunatum
Os pisiforme
Os multangulum majus:
 Tuberositas
Os multangulum minus
Os capitatum
Os hamatum:
 Hamulus
Eminentia carpi radialis
Eminentia carpi ulnaris
Sulcus carpi
Canalis carpi

Metacarpus:

Ossa metacarpalia I—V:
 Basis
 Corpus
 Capitulum
Os metacarpale III:
 Processus styloideus
Spatia interossea

Phalanges digitorum manus:

Phalanx prima
Phalanx secunda
Phalanx tertia
Basis phalangis
Corpus phalangis
Capitulum phalangis
Ossa sesamoidea

Ossa extremitatum inferiorum:

Cingulum extremitatis inferioris:

Os coxae:

Foramen obturatum

Os ilium:

Crista iliaca
Labium externum
Linea intermedia

Labium internum

Spina iliaca anterior superior
Spina iliaca anterior inferior
Spina iliaca posterior superior
Spina iliaca posterior inferior
Linea glutaea anterior
Linea glutaea posterior
Linea glutaea inferior
Facies auricularis
Tuberositas oss. ilium
Fossa iliaca

Os ischii:

Corpus oss. ischii
Tuber oss. ischii
Spina ischiadica
Incisura ischiadica major
Incisura ischiadica minor

Os pubis:

Eminentia iliopectinea
Tuberculum pubicum
Crista obturatoria
Sulcus obturatorius
Tuberculum obturatorium anterius
(Tuberculum obturatorium posterius)
Ramus inferior oss. pubis
Ramus superior oss. pubis
Acetabulum
Fossa acetabuli
Incisura acetabuli

Pelvis:***Symphysis ossium pubis***

Arcus pubis
Pelvis major
Pelvis minor

Linea terminalis:

Pars sacralis
Pars iliaca
Pars pubica

Conjugata

Apertura pelvis (minoris) superior
Apertura pelvis (minoris) inferior
Axis pelvis

Diameter transversa

Diameter obliqua

Skeleton extremitatis inferioris liberae:

Femur:

Caput femoris
 Fovea capitis femoris
 Collum femoris
 Corpus femoris
 Trochanter major
 Fossa trochanterica
 Trochanter minor
 (Trochanter tertius)
 Linea intertrochanterica anterior
 Linea intertrochanterica posterior
 Linea aspera:
 Labium laterale
 Labium mediale
 Linea pectinea
 Tuberositas glutea
 Fossa intercondyloidea
 Linea intercondyloidea
 Planum popliteum
 Condylus medialis
 Condylus lateralis
 Facies patellaris
 Epicondylus lateralis
 Epicondylus medialis

Tibia:

Corpus tibiae
 Condylus medialis
 Condylus lateralis
 Fossa intercondyloidea anterior
 Fossa intercondyloidea posterior
 Eminentia intercondyloidea
 Tuberculum intercondyloideum mediale
 Tuberculum intercondyloideum laterale
 Margo infraglenoidalis
 Tuberositas tibiae
 Facies medialis
 Facies posterior
 Facies lateralis
 Margo medialis
 Crista anterior
 Crista interossea
 Linea poplitea
 Malleolus medialis
 Incisura fibularis
 Sulcus malleolaris

Fibula:

Corpus fibulae
 Crista interossea
 Crista anterior
 Crista lateralis
 Crista medialis
 Facies medialis
 Facies lateralis
 Facies posterior
 Capitulum fibulae
 Apex capituli fibulae
 Malleolus lateralis
 Sulcus malleolaris

Patella:

Basis patellae
 Apex patellae

Tarsus:

Ossa tarsi

Talus:

Caput tali
 Corpus tali
 Collum tali
 Trochlea tali
 Sulcus tali
 Processus lateralis tali
 Facies articularis calcanea posterior
 Facies articularis calcanea media
 Sulcus m. flexoris hallucis longi
 Facies articularis navicularis
 Facies articularis calcanea anterior
 Processus posterior tali (Os trigonum)

Calcaneus:

Corpus calcanei
 Tuber calcanei
 Sustentaculum tali
 Sulcus m. flexoris hallucis longi
 Sulcus interarticularis
 Sinus tarsi
 Facies articularis lateralis
 Facies articularis medialis posterior
 Facies articularis medialis anterior
 Sulcus m. peronei
 Processus trochlearis
 Facies articularis cuboidea

Os naviculare:
Tuberositas oss. navicularis
Os cuneiforme primum.
Os cuneiforme secundum.
Os cuneiforme tertium.
Os cuboideum:
Sulcus m. peronaei
Tuberositas oss. cuboidei
Metatarsus:
Ossa metatarsalia I—V:
Basis

Ossa metatarsalia:
Corpus
Capitulum
Tuberositas oss. metatarsi V
Spatia interossea
Phalanges digitorum pedis:
Phalanx prima
Phalanx secunda
Phalanx tertia
Basis phalangis
Corpus phalangis
Capitulum phalangis
Ossa sesamoidea

Syndesmologia.

Juncturae ossium:
Synarthrosis:
Sutura
Sutura serrata
Sutura squamosa
Harmonia
Gomphosis
Synchondrosis
Symphysis
Diarthrosis:
Articulatio
" simplex
" composita
Arthrodia
Articulatio sphaeroidea
Enarthrosis
Ginglymus
Articulatio cochlearis
" ellipsoidea
" trochoidea
" sellaris
Amphiarthrosis
Syndesmosis
Cartilago articularis
Ligamentum
Membrana
Fibrocartilago
Discus articularis

Meniscus articularis
Capsula articularis:
Stratum fibrosum
Stratum synoviale
Plica synovialis
Villi synoviales
Bursa synovialis
Synovia
Ligamenta columnae
vertebralis:
Fibrocartilaginee intervertebrales
Annulus fibrosus
Nucleus pulposus
Ligg. intercruralia
Capsulae articulares
Ligg. intertransversaria
Ligg. interspinalia
Lig. supraspinale
Lig. nuchae
Lig. longitudinale anterius
Lig. longitudinale posterius
Symphysis sacrococcygea
Lig. sacrococcygeum posterius
Lig. sacrococcygeum anterius
Lig. sacrococcygeum laterale
Articulatio atlantooccipitalis:
Capsulae articulares

Membrana atlantooccipitalis anterior
 Membrana atlantooccipitalis posterior

Articulatio atlantoepistrophica:

Capsulae articulares
 Ligg. alaria
 Lig. apicis dentis
 Lig. transversum atlantis
 Lig. cruciatum
 Membrana tectoria

Articulationes costovertebrales:

Articulationes capitulorum:

Capsulae articulares
 Lig. capituli costae radiatum
 Lig. capituli costae interarticulare

Articulationes costotransversariae:

Capsulae articulares
 Lig. tuberculi costae
 Lig. costotransversarium anterius
 Lig. costotransversarium posterius
 Lig. lumbocostale
Foramen costotransversarium

Articulationes sternocostales:

Capsulae articulares
 Lig. sternocostale interarticulare
 Ligg. sternocostalia radiata
 Membrana sterni
 Ligg. costoxiphoidea
 Ligg. intercostalia
 Ligg. intercostalia externa
 Ligg. intercostalia interna
 Articulationes interchondrales
Thorax
Cavum thoracis
Apertura thoracis superior
Apertura thoracis inferior
Arcus costarum
Spatia intercostalia
Angulus substernalis

Articulatio mandibularis:

Capsula articularis
 Discus articularis

Lig. temporomandibulare
 Lig. sphenomandibulare
 Lig. stylomandibulare
 Lig. pterygomandibulare

Lig. stylohyoideum

Ligg. cinguli extremitatis superioris:

Lig. transversum scapulae
 Lig. coracoacromiale

Articulatio acromioclavicularis:

Capsula articularis
 (Discus articularis)
 Lig. coracoclaviculare:
 Lig. trapezoideum
 Lig. conoideum

Articulatio sternoclavicularis:

Capsula articularis
 Discus articularis
 Lig. sternoclaviculare
 Lig. costoclaviculare
 Lig. interclaviculare

Articulatio humeri:

Capsula articularis
 Labrum glenoidale
 Lig. coracohumerale

Articulatio cubiti:

Articulatio humeroulnaris
 Articulatio humeroradialis
 Articulatio radioulnaris proximalis
 Capsula articularis
 Lig. collaterale ulnare
 Lig. collaterale radiale
 Lig. annulare radii
 Recessus sacciformis

Articulatio radioulnaris distalis:

Capsula articularis
 Discus articularis
 Recessus sacciformis

Membrana interossea antibrachii
 Chorda obliqua

Articulatio manus:

Articulatio radiocarpea
 Articulatio intercarpea
 Capsula articularis
 Lig. radiocarpeum dorsale
 Lig. radiocarpeum volare
 Lig. carpi radiatum
 Lig. collaterale carpi ulnare
 Lig. collaterale carpi radiale
 Ligg. intercarpea dorsalia
 Ligg. intercarpea volaria

Articulatio ossis pisiformis:

Capsula articularis
 Lig. pisohamatum
 Lig. pisometacarpeum

Articulationes carpometacarpeae:

Capsulae articulares
 Ligg. carpometacarpea dorsalia
 Ligg. carpometacarpea volaria

Articulatio carpometacarpea pollicis:

Capsula articularis

Articulationes intermetacarpeae:

Capsulae articulares
 Ligg. basium metacarpi dorsalia
 Ligg. basium metacarpi volaria
 Ligg. basium metacarpi interossea
Spatia interossea metacarpi

Articulationes metacarpophalangeae:

Capsula articularis
 Ligg. collateralia
 Lig. accessorium volare
 Ligg. capitulorum metacarpi transversa

Articulationes digitorum manus:

Capsulae articulares
 Ligg. collateralia

Ligg. cinguli extremitatis inferioris:

Membrana obturatoria

Canalis obturatorius

Articulatio sacroiliaca:

Ligg. sacroiliaca anteriora
 Lig. sacroiliacum posterius breve
 Lig. sacroiliacum posterius longum
 Lig. iliolumbale
 Lig. sacrotuberosum
 Processus falciformis
 Lig. sacrospinosum
Foramen ischiadicum majus
Foramen ischiadicum minus

Symphysis ossium pubis:

Lig. pubicum superius
 Lig. arcuatum pubis
 Lamina fibrosa interpubica

Articulatio coxae:

Capsula articularis
 Labrum glenoidale
 Lig. transversum acetabuli
 Lig. teres femoris
 Zona orbicularis
 Lig. iliofemorale
 Lig. ischiocapsulare
 Lig. pubocapsulare

Articulatio genu:

Capsula articularis
 Meniscus lateralis
 Meniscus medialis
 Lig. transversum genu
 Ligg. cruciata genu:
 Lig. cruciatum anterius
 Lig. cruciatum posterius
 Plica synovialis patellaris
 Plicae alares
 Lig. collaterale fibulare
 Lig. collaterale tibiale
 Lig. popliteum obliquum
 Lig. popliteum arcuatum
 Retinaculum lig. arcuati

Lig. patellae
 Retinaculum patellae mediale
 Retinaculum patellae laterale

Articulatio tibiofibularis:

Capsula articularis
 Ligg. capituli fibulae

Membrana interossea cruris

Syndesmosis tibiofibularis:

Lig. malleoli lateralis anterior
 Lig. malleoli lateralis posterior

Articulationes pedis:

Articulatio talocruralis:

Capsula articularis
 Lig. deltoideum:
 Lig. tibionaviculare
 Lig. calcaneotibiale
 Lig. talotibiale anterior
 Lig. talotibiale posterior
 Lig. talofibulare anterior
 Lig. talofibulare posterior
 Lig. calcaneofibulare

Articulationes intertarseae:

Articulatio talocalcaneo- navicularis:

Articulatio talocalcanea:

Capsula articularis
 Lig. talocalcaneum laterale
 Lig. talocalcaneum mediale
 Lig. talocalcaneum anterior
 Lig. talocalcaneum posterior

Articulatio tarsi transversa s. Choparti:

Articulatio talonavicularis:

Capsula articularis

Articulatio calcaneocuboidea:

Capsula articularis

Articulatio cuneonavicularis.

Ligg. tarsi interossea:

Lig. talocalcaneum interosseum
 Lig. cuneocuboideum interosseum
 Ligg. intercuneiformia interossea

Ligg. tarsi dorsalia:

Lig. talonaviculare dorsale
 Lig. cuneocuboideum dorsale
 Lig. cuboideonaviculare dorsale
 Lig. bifurcatum:
 Pars calcaneonavicularis
 Pars calcaneocuboidea
 Lig. calcaneonaviculare dorsale
 Ligg. navicularicuneiformia dorsalia

Ligg. tarsi plantaria:

Lig. plantare longum
 Ligg. tarsi profunda:
 Lig. calcaneocuboideum plantare
 Lig. calcaneonaviculare plantare
 Fibrocartilago navicularis
 Ligg. navicularicuneiformia plantaria
 Lig. cuboideonaviculare plantare
 Lig. cuneocuboideum plantare
 Lig. intercuneiforme plantare

Articulationes tarsometatar- seae:

Capsulae articulares
 Ligg. tarsometatarsea dorsalia
 Ligg. tarsometatarsea plantaria
 Ligg. cuneometatarsea interossea

Articulationes intermeta- tarseae:

Capsulae articulares
 Ligg. basium metatarsi interossea
 Ligg. basium metatarsi dorsalia
 Ligg. basium metatarsi plantaria
Spatia interossea metatarsi

Articulationes metatarso-phalangeae:

Capsula articularis
 Ligg. collateralia
 Lig. accessorium plantare
 Ligg. capitulorum metatarsi transversa

Articulationes digitorum pedis:

Capsulae articulares
 Ligg. collateralia

Myologia.**Musculi dorsi:**

M. trapezius
 „ latissimus dorsi
 „ rhomboidæus major
 „ rhomboidæus minor
 „ levator scapulae
 „ serratus posterior inferior
 „ serratus posterior superior
 „ splenius cervicis
 „ splenius capitis
 „ sacrospinalis
 „ iliocostalis
 „ iliocostalis lumborum
 „ iliocostalis dorsi
 „ iliocostalis cervicis
 „ longissimus
 „ longissimus dorsi
 „ longissimus cervicis
 „ longissimus capitis
 „ spinalis
 „ spinalis dorsi
 „ spinalis cervicis
 „ spinalis capitis
 „ transversospinalis
 „ semispinalis
 „ semispinalis dorsi
 „ semispinalis cervicis
 „ semispinalis capitis
 „ multifidus
 Mm. rotatores
 „ rotatores longi
 „ rotatores breves
 „ interspinales
 „ intertransversarii
 „ intertransversarii posteriores
 „ intertransversarii anteriores

M. rectus capitis posterior major
 „ rectus capitis posterior minor
 „ rectus capitis lateralis
 „ obliquus capitis superior
 „ obliquus capitis inferior

Fascia lumbodorsalis

Fascia nuchae

Musculi capitis:**Platysma**

M. orbicularis oris
 „ triangularis
 „ transversus menti
 „ risorius
 „ zygomaticus
 „ quadratus labii superioris
 „ „ Caput infraorbitale
 „ „ Caput angulare
 „ „ Caput zygomaticum
 „ quadratus labii inferioris
 „ caninus
 „ buccinator

Mm. incisivi labii superioris et inferioris

M. mentalis

„ nasalis
 „ depressor septi
 „ orbicularis oculi:
 „ Pars palpebralis
 „ Pars orbitalis
 „ Pars lacrimalis
 „ auricularis anterior
 „ „ superior
 „ „ posterior
 „ epicranium
 „ frontalis

M. occipitalis
 „ transversus nuchae
 „ masseter
 „ temporalis
 „ pterygoideus externus
 „ pterygoideus internus
Galea aponeurotica
Fascia buccopharyngea
Fascia parotideomasseterica
Fascia temporalis

Musculi oss. hyoidei:

M. digastricus
 „ stylohyoideus
 „ mylohyoideus
 „ geniohyoideus

Musculi colli:

M. sternocleidomastoideus
 „ sternohyoideus
 „ omohyoideus
 „ sternothyreoideus
 „ thyreohyoideus
 „ levator glandulae thyreoideae
 „ longus colli
 „ longus capitis
 „ rectus capitis anterior
 „ scalenus anterior
 „ scalenus medius
 „ scalenus posterior
Fascia colli
Fascia praevertebralis
Fossa submaxillaris
Trigonum caroticum

Musculi thoracis:

M. pectoralis major:
 Pars clavicularis
 Pars sternocostalis
 „ pectoralis minor
 „ subclavius
 „ serratus anterior
Mm. levatores costarum
 „ levatores costarum longi
 „ levatores costarum breves
 „ intercostales externi
 „ intercostales interni
 „ subcostales
M. transversus thoracis

Diaphragma:

Pars lumbalis
 Pars costalis
 Pars sternalis
Ligg. intercostalia externa
Hiatus aorticus
Hiatus oesophageus
Centrum tendineum
Foramen venae cavae
Fossa supraclavicularis
Fossa infraclavicularis
Fascia coracoclavicularis

Musculi abdominis:

M. rectus abdominis
 „ pyramidalis
 „ obliquus abdominis externus
 „ obliquus abdominis internus
 „ cremaster
 „ transversus abdominis
 „ quadratus lumborum
Annulus umbilicalis
Linea alba
Inscriptiones tendineae
Lig. suspensorium penis s. clitoridis
Funda penis
Vagina m. recti abdominis
Linea Douglasii
Lig. inguinale
Lig. Gimbernati
Annulus inguinalis cutaneus:
 Crus superius
 Crus inferius
Trigonum Petiti
Inscriptio tendinea
Linea Spigelii
Fascia transversa
Canalis inguinalis
Annulus inguinalis abdominalis
Plica epigastrica
Fovea inguinalis lateralis
Fovea inguinalis medialis
Fovea pubovesicalis

Musculi caudae columnae vertebralis:

M. coccygeus
 „ sacrococcygeus anterior
 „ sacrococcygeus posterior

**Musculi extremitatum
superiorum:**

- M. deltoideus
 „ supraspinatus
 „ infraspinatus
 „ teres minor
 „ teres major
 „ subscapularis
 „ biceps brachii:
 Caput longum
 Caput breve
 „ coracobrachialis
 „ brachialis internus
 „ triceps brachii:
 Caput longum
 Caput laterale
 Caput mediale
 „ anconaeus
 „ pronator teres
 „ flexor carpi radialis
 „ palmaris longus
 „ flexor carpi ulnaris
 „ epitrochleoanconaeus
 „ flexor digitorum sublimis
 „ flexor digitorum profundus
 „ flexor pollicis longus
 „ pronator quadratus
 „ brachioradialis
 „ extensor carpi radialis longus
 „ extensor carpi radialis brevis
 „ extensor digitorum communis
 „ extensor digiti quinti proprius
 „ extensor carpi ulnaris
 „ supinator
 „ abductor pollicis longus
 „ extensor pollicis brevis
 „ extensor pollicis longus
 „ extensor indicis proprius
 „ palmaris brevis
 „ abductor pollicis brevis
 „ flexor pollicis brevis
 „ opponens pollicis
 „ adductor pollicis
 „ abductor digiti quinti
 „ flexor digiti quinti brevis
 „ opponens digiti quinti
 Mm. lumbricales
 „ interossei dorsales
 „ interossei volares

Fascia subscapularis
Lacertus fibrosus [bicipitis]
Fascia brachii
Septum intermusculare mediale
Septum intermusculare laterale
Sulcus bicipitalis medialis
Sulcus bicipitalis lateralis
Chiasma tendinum
Vincula tendinum
Thenar
Hypothenar
Palma
Vola
Ligg. vaginalia
Ligg. annularia
Ligg. cruciata
Fossa axillaris
Fascia supraspinata
Fascia infraspinata
Fascia antibrachii
Fascia dorsalis manus
Lig. carpi dorsale
Aponeurosis palmaris
Lig. carpi transversum
Lig. carpi volare

**Musculi extremitatum
inferiorum:**

- M. iliopsoas
 „ iliacus
 „ psoas major
 „ psoas minor
 „ gluteus maximus
 „ tensor fasciae latae
 „ gluteus medius
 „ gluteus minimus
 „ piriformis
 „ obturator internus
 „ gemellus superior
 „ gemellus inferior
 „ quadratus femoris
 „ sartorius
 „ quadriceps femoris:
 M. rectus femoris
 M. femoralis
 M. vastus medialis
 M. vastus lateralis
 „ articularis genu
 „ pectineus

M. adductor longus
 „ gracilis
 „ adductor brevis
 „ adductor magnus
 „ adductor minimus
 „ obturator externus
 „ biceps femoris:
 Caput longum
 Caput breve
 „ semitendinosus
 „ semimembranosus
 „ tibialis anterior
 „ extensor digitorum longus
 „ peronaeus tertius
 „ extensor hallucis longus
 „ peronaeus longus
 „ peronaeus brevis
 „ gastrocnemius
 „ solëus
 „ plantaris
 „ popliteus
 „ tibialis posterior
 „ flexor digitorum longus
 „ flexor hallucis longus
 „ extensor hallucis brevis
 „ extensor digitorum brevis
 „ abductor hallucis
 „ flexor hallucis brevis
 „ adductor hallucis:
 Caput obliquum
 Caput transversum
 „ abductor digiti quinti
 „ flexor digiti quinti brevis
 „ opponens digiti quinti
 „ flexor digitorum brevis
 „ quadratus plantae
 Mm. lumbricales
 „ interossei dorsales

Mm. interossei plantares
Fascia lata
Tractus iliotibialis
Arcus tendineus [adductorius]
Septum intermusculare [femoris]
 mediale
 Septum intermusculare [femoris]
 laterale
Annulus femoralis
Fascia iliaca
Fascia pectinea
Fossa iliopectinea
Canalis femoralis
Canalis Hunteri
Fascia cribrosa
Septum femorale
Fossa ovalis
Margo falciformis:
 Cornu superius
 Cornu inferius
Lacuna musculorum
Lacuna vasorum
Tendo Achillis
Fossa poplitea
Septum intermusculare anterius
 [fibulare]
Septum intermusculare posterius
 [fibulare]
Lig. annulare
 „ *laciniatum*
 „ *cruciatum*
Retinaculum peronaeorum superius
Retinaculum peronaeorum inferius
Fascia dorsalis pedis
Planta
Aponeurosis plantaris

Angiologia.

Arteriae
 Venae
 Vasa capillaria
 „ lymphatica
 Tunica externa s. adventitia

Tunica media
 Tunica intima
 Vasa vasorum
 Vagina vasorum
 Retia mirabilia

Corpora cavernosa
Sanguis
Lympha

Cor:

Basis cordis
Facies sternalis
Facies diaphragmatica
Apex cordis
Sulcus longitudinalis anterior
Sulcus longitudinalis posterior
Sulcus coronarius
Pericardium
Liquor pericardii
Ligg. sternopericardiaca
Sinus transversus pericardii
Myocardium
Septum ventriculorum
Septum atriorum
Pars membranacea septi
Atrium
Auricula
Ostium venosum
Ostium arteriosum
Trabeculae carnae
Vortex cordis
Mm. papillares
Chordae tendineae
Annuli fibrosi
Endocardium

Atrium dextrum:

Sulcus terminalis
Crista terminalis
Limbus fossae ovalis
Auricula dextra
Tuberculum Loweri
Valvula Eustachii
Fossa ovalis
Valvula Thebesii
Foramina Thebesii
Mm. pectinati

Ventriculus dexter:

Crista supraventricularis
Valvula tricuspidalis:
Cuspis anterior
Cuspis posterior
Cuspis medialis

Conus arteriosus
Valvulae semilunares:
Valvula semilunaris dextra
Valvula semilunaris anterior
Valvula semilunaris sinistra
Noduli valvulae bicuspidalis

Atrium sinistrum:

Auricula sinistra

Ventriculus sinister:

Valvula bicuspidalis s. mitralis:
Cuspis anterior
Cuspis posterior
Noduli valvulae mitralis
Valvulae semilunares:
Valvula semilunaris posterior
Valvula semilunaris dextra
Valvula semilunaris sinistra

Arteriae.

A. pulmonalis:

Ramus dexter
Ramus sinister
Ductus arteriosus
Ligamentum arteriosum

Aorta:

Aorta ascendens
Bulbus aortae
Sinus Valsalvae
Arcus aortae
Isthmus aortae
Aorta descendens
A. coronaria [cordis] dextra
Ramus descendens
A. coronaria [cordis] sinistra
Ramus circumflexus
Ramus descendens

A. anonyma:

(A. thyreoidea ima)

A. carotis communis:

A. carotis externa:

A. thyreoidea superior:

Ramus hyoideus
Ramus sternocleidomastoideus

A. laryngea superior
Ramus cricothyreoideus
Rami glandulares

A. pharyngea ascendens:

A. meningea posterior
Rami pharyngei

A. lingualis:

Ramus hyoideus
A. sublingualis
Rami dorsales linguae
A. profunda linguae

A. maxillaris externa:

A. palatina ascendens
Ramus tonsillaris
A. submentalis
„ labialis inferior
„ labialis superior
„ angularis

A. sternocleidomastoidea.

A. occipitalis:

Ramus mastoideus
Rami musculares
Ramus descendens
Rami occipitales
(Ramus meningeus)

A. auricularis posterior:

A. stylomastoidea
Rami auriculares posteriores

A. temporalis superficialis:

A. transversa faciei
Rami auriculares anteriores
A. zygomaticoorbitalis
A. temporalis media
Ramus frontalis
Ramus parietalis

A. maxillaris interna:

A. auricularis profunda
„ tympanica
„ alveolaris inferior
R. mylohyoideus

A. mentalis

„ meningea media
(Ramus meningeus accessorius)
Ramus petrosus superficialis

A. masseterica

„ temporalis profunda posterior
„ temporalis profunda anterior
Rami pterygoidei

A. buccinatoria

„ alveolaris superior posterior
„ infraorbitalis
Aa alveolares superiores anteriores
A. palatina descendens

„ Vidiana

„ palatina major

Aa. palatinae minores

A. sphenopalatina

Aa nasales posteriores laterales et septi

A. carotis interna:

Ramus caroticotympanicus

A. ophthalmica:

A. centralis retinae

„ lacrimalis

Aa. palpebrales laterales

Rami musculares

Aa. ciliares posteriores breves

„ ciliares posteriores longae

„ ciliares anteriores

„ conjunctivales anteriores

„ conjunctivales posteriores

„ episclerales

A. supraorbitalis

„ ethmoidalis posterior

„ ethmoidalis anterior

„ meningea anterior

Aa palpebrales mediales

Arcus tarseus superior

Arcus tarseus inferior

A. frontalis

„ dorsalis nasi

Aa. cerebri:

A. communicans posterior

„ chorioidea

„ cerebri anterior

A. communicans anterior
 „ **cerebri media**

A. suclavia.

A. vertebralis:

Rami spinales
A. spinalis posterior
 „ **spinalis anterior**
Ramus meningeus
A. cerebelli inferior posterior

A. basilaris:

A. cerebelli inferior anterior
 „ **auditiva interna**
Rami ad pontem
A. cerebelli superior
 „ **cerebri posterior**
Circulus arteriosus Willisii

A. mammaria interna:

Aa. mediastinales anteriores
 „ **thymicae**
Rami bronchiales
A. pericardiacophrenica
Rami sternales
Rami perforantes:
 Rami mammarii
 Rami musculares
 Rami cutanei
(Ramus costalis lateralis)
Rami intercostales
A. musculophrenica
 „ **epigastrica superior**

Truncus thyreocervicalis:

A. thyreoidea inferior:

A. laryngea inferior
Ramus pharyngeus
Rami oesophagei
Rami tracheales
Rami glandulares

A. cervicalis ascendens.

A. cervicalis superficialis.

A. transversa scapulae:
Ramus acromialis

Truncus costocervicalis:

A. intercostalis suprema
Rami dorsales
Rami spinales
A. cervicalis profunda

A. transversa colli:

Ramus ascendens
Ramus descendens

A. axillaris:

Rami subscapulares

A. thoracica suprema.

A. thoracicoacromialis:

Ramus acromialis
Rete acromiale
Ramus deltoideus
Rami pectorales

A. thoracica lateralis:

Rami mammarii externi

A. subscapularis:

A. thoracicodorsalis
 „ **circumflexa scapulae**

A. circumflexa humeri anterior.

A. circumflexa humeri posterior.

A. brachialis:

A. profunda brachii:

Aa. nutritiae humeri
R. deltoideus
A. collateralis media
 „ **collateralis radialis**

A. collateralis ulnaris superior.

A. collateralis ulnaris inferior.

A. radialis:

A. recurrens radialis
Rami musculares
Ramus volaris superficialis
Ramus carpeus dorsalis

Rete carpi dorsale
 Ramus carpeus volaris
 Aa. metacarpeae dorsales
 „ digitales dorsales
 A. princeps pollicis
 Arcus volaris profundus
 Aa. metacarpeae volares
 Rami perforantes

A. ulnaris:

Aa. recurrentes ulnares
 Rete articulare cubiti
 A. interossea communis
 „ interossea recurrens
 „ interossea dorsalis
 „ interossea volaris
 „ mediana
 Rami musculares
 Ramus carpeus dorsalis
 Ramus carpeus volaris
 Ramus volaris profundus
 Arcus volaris superficialis
 Aa. digitales volares communes
 „ digitales volares propriae

Aorta thoracica:

Rami viscerales:

Aa. bronchiales
 „ oesophageae
 Rami mediastinales
 Aa. phrenicae superiores

Rami parietales:

Aa. intercostales.

Ramus dorsalis
 Ramus spinalis

Aorta abdominalis:

Rami parietales:

A. phrenica inferior:

Rami suprarenales

Aa. lumbales:

Ramus dorsalis
 Ramus spinalis

A. sacralis media:

A. lumbalis ima

Rami viscerales:

A. coeliaca:

A. gastrica sinistra:
 Rami oesophagei
 A. hepatica:
 A. gastrica dextra
 „ hepatica propria
 Ramus dexter
 A. cystica
 Ramus sinister
 A. gastroduodenalis
 Aa. pancreaticoduodenales superiores
 A. gastropiploica dextra
 Rami epiploici
 A. lienalis:
 Rami pancreatici
 A. gastropiploica sinistra
 Aa. gastricae breves
 Rami lienales

A. mesenterica superior:

Aa. pancreaticoduodenales inferiores
 „ intestinales
 „ colicae
 A. ileocolica
 „ appendicularis
 „ colica dextra
 „ colica media

A. mesenterica inferior:

A. colica sinistra
 Aa. sigmoideae
 A. haemorrhoidalis superior

A. suprarenalis media.

A. renalis:

A. suprarenalis inferior

A. spermatica interna.

A. ovarica.

A. iliaca communis.**A. hypogastrica:**

Rami parietales:

A. iliolumbalis:

Ramus lumbalis

Ramus spinalis

Ramus iliacus

A. sacralis lateralis:

Rami spinales

A. obturatoria:

Ramus pubicus

Ramus anterior

Ramus posterior

A. acetabuli

A. glutea superior.**A. glutea inferior:**

A. comitans n. ischiadici

Rami viscerales:

A. umbilicalis:

Aa. vesicales superiores

A. vesicalis inferior.**A. deferentialis.****A. uterina:**

A. vaginalis

Ramus ovarii

Ramus tubarius

A. haemorrhoidalis media.**A. pudenda interna:**

A. haemorrhoidalis inferior

„ perinei

Aa. scrotales posteriores

„ labiales posteriores

A. penis

„ urethralis

A. bulbi urethrae

„ profunda penis

„ dorsalis penis

„ clitoridis

„ profunda clitoridis

„ dorsalis clitoridis

A. iliaca externa:**A. epigastrica inferior:**

Ramus pubicus

Ramus obturatorius

A. cremasterica

A. circumflexa ilium profunda.**A. femoralis:**

A. epigastrica superficialis

„ circumflexa ilium superficialis

Aa. pudendae externae

„ scrotales anteriores

„ labiales anteriores

Rami inguinales

A. profunda femoris:

A. circumflexa femoris medialis

„ circumflexa femoris lateralis

Ramus ascendens

Ramus descendens

„ perforans prima

„ nutritia femoris superior

„ perforans secunda

„ perforans tertia

„ nutritia femoris inferior

Rami musculares

A. genu suprema:

Rami musculares

Rami articulares

A. poplitea:

A. genu superior lateralis

„ genu superior medialis

„ genu media

Aa. surales

A. genu inferior lateralis

„ genu inferior medialis

Rete articulare genu
Rete patellae

A. tibialis anterior:

A. recurrens tibialis posterior
" recurrens tibialis anterior
" malleolaris anterior lateralis
" malleolaris anterior medialis
Rete malleolare mediale
Rete malleolare laterale
A. dorsalis pedis
" tarsea lateralis
" tarsea medialis
" arcuata
Rete dorsale pedis
Aa. metatarsae dorsales
" digitales dorsales
Ramus plantaris profundus

A. tibialis posterior:

A. peronea
Ramus perforans
Ramus communicans
A. malleolaris posterior lateralis
Rami calcanei laterales
A. nutritia tibiae
" malleolaris posterior medialis
Rami calcanei mediales
Rete calcaneus
A. plantaris medialis:
Ramus profundus
Ramus superficialis
A. plantaris lateralis
Arcus plantaris
Aa. metatarsae plantares
Rami perforantes
Aa. digitales plantares

Venae.

Venae pulmonales:

Vv. pulmonales dextrae
" pulmonales sinistralae

Vv. cordis:

Sinus coronarius
V. cordis magna
" posterior ventriculi sinistri
" obliqua atrii sinistri
Lig. cavae sinistralae
V. cordis media
" cordis parva

Vena cava superior:

Vv. anonymae dextra et sinistra:
Vv. thyroideae inferiores
V. thyroidea ima
Plexus thyroideus impar
V. laryngea inferior
Vv. thymicae
" pericardicae
" phrenicae superiores
" mediastinales anteriores
" bronchiales anteriores

Vv. tracheales
" oesophageae
V. vertebralis
" cervicalis profunda
" mammaria interna
Vv. subcutaneae abdominis
V. epigastrica superior
" Burowii
" intercostalis suprema

V. jugularis interna:

Bulbus venae jugularis superior
V. aquaeductus cochleae
Bulbus v. jugularis inferior
Plexus pharyngeus
Vv. pharyngeae
" meningeae
" Vidianae
V. lingualis
Vv. dorsales linguae
V. sublingualis
" comitans n. hypoglossi
(Vv. thyroideae superiores)
V. sternocleidomastoidea
" laryngea superior

Sinus durae matris:

Sinus transversus
 Confluens sinuum
 Vv. auditivae internae
 Sinus occipitalis
 Plexus basilaris
 Sinus sagittalis superior
 Sinus sagittalis inferior
 Sinus rectus
 Sinus petrosus inferior
 Sinus petrosus superior
 Sinus cavernosus
 Sinus intercavernosus anterior
 Sinus intercavernosus posterior
 Sinus circularis
 Sinus alae parvae
 Venae diploicae:
 V. diploica frontalis
 „ diploica temporalis anterior
 „ diploica temporalis posterior
 „ diploica occipitalis
 Emissarium parietale
 Emissarium mastoideum
 Emissarium condyloideum
 Emissarium occipitale
 Circellus canalis hypoglossi
 Circellus foraminis ovalis
 Plexus venosus caroticus internus

Venae cerebri:

Vv. cerebri superiores
 V. cerebri media
 Vv. cerebri inferiores
 „ cerebelli superiores
 „ cerebelli inferiores
 „ cerebri internae
 V. cerebri magna
 „ septi pellucidi
 „ terminalis
 „ chorioidea
 „ ophthalmomeningea

V. ophthalmica superior:

V. nasofrontalis
 „ ethmoidalis anterior
 „ ethmoidalis posterior
 „ supraorbitalis
 „ lacrimalis

Vv. musculares
 „ vorticosae
 „ ciliares posteriores
 „ ciliares anteriores
 V. centralis retinae
 Vv. episclerales
 „ palpebrales
 „ conjunctivales anteriores
 „ conjunctivales posteriores
 Canalis Schlemmii
 V. ophthalmica inferior

V. facialis communis:**V. facialis anterior:**

V. angularis
 Vv. frontales
 „ palpebrales superiores
 „ nasales externae
 „ palpebrales inferiores
 V. labialis superior
 „ labiales inferior
 Vv. massetericae
 „ parotidea anteriores
 V. palatina
 Vv. submentales

V. facialis posterior:

Vv. temporales superficiales
 „ auriculares anteriores
 „ parotidea posteriores
 „ articulares mandibulae
 „ tympanicae
 V. stylomastoidea
 „ transversa faciei
 „ temporalis media
 Plexus pterygoideus
 Vv. meningae mediae
 „ temporales profundae
 V. auricularis posterior
 „ thyreoidea superior

V. jugularis externa:

V. occipitalis
 „ cervicalis subcutanea
 „ jugularis anterior
 (V. mediana colli)

V. subclavia:

- V. thoracicoacromialis
- „ thoracica lateralis
- Vv. transversae scapulae

V. axillaris:

- Vv. costoaxillares
- „ thoracicoepigastricae
- Plexus venosus mamillae
- Vv. brachiales
- „ radiales
- „ ulnares
- V. cephalica brachii
- „ cephalica antibrachii
- „ cephalica pollicis
- „ basilica
- V. mediana anti-brachii
- V. mediana cubiti
- V. mediana basilica
- V. mediana cephalica

- Plexus venosus dorsalis manus
- Vv. intercapitulares
- Arcus volaris venosus superficialis
- Arcus volaris profundus
- Vv. digitales communes manus
- „ metacarpeae dorsales
- „ metacarpeae volares
- „ digitales volares propriae
- Arcus venosi digitales

V. azygos:

- V. hemiazygos
- „ hemiazygos accessoria
- Vv. intercostales:
 - Ramus dorsalis
 - Ramus spinalis
- Vv. oesophageae
- „ bronchiales posteriores
- V. lumbalis ascendens
- Vv. basivertebrales
- Plexus venosi vertebrales:
 - Plexus venosi vertebrales externi
 - Plexus venosi vertebrales anteriores

Plexus venosi vertebrales posteriores

Plexus venosi vertebrales interni

Circelli venosi vertebrarum

Sinus vertebrales longitudinales

Vv. spinales externae anteriores

„ spinales externae posteriores

„ spinales internae

V. cava inferior:

Radices parietales:

V. phrenica inferior

Vv. lumbales

Radices viscerales:

Vv. hepaticae

„ renales

„ suprarenales

V. spermatica

„ ovarica

Plexus pampiniformis

Vena portae:

V. mesenterica superior

Vv. intestinales

V. gastroepiploica dextra

Vv. pancreaticae

V. ileocolica

Vv. colicae dextrae

„ pancreaticoduodenales

„ duodenales

V. mesenterica inferior

„ colica sinistra

Vv. sigmoideae

V. haemorrhoidalis superior

„ lienalis

Vv. gastricae breves

V. gastroepiploica sinistra

„ gastrica

„ cystica

Ligamentum teres hepatis

Ductus Arantii

Vv. lig. teretis hepatis

„ portae accessoriae

Vena iliaca communis:

V. sacralis media

V. hypogastrica:

- Vv. glutaee superiores
- „ glutaee inferiores
- „ obturatoriae
- „ sacrales laterales
- V. iliolumbalis
- Plexus sacralis anterior
- Plexus haemorrhoidalis
- Plexus vesicalis
- Plexus pudendalis
- V. dorsalis penis
- Vv. profundae penis
- V. dorsalis clitoridis
- Vv. profundae clitoridis
- „ uterinae
- Plexus uterovaginalis
- V. haemorrhoidalis media
- Vv. haemorrhoidales inferiores
- „ dorsales penis subcutaneae
- „ scrotales posteriores

V. iliaca externa:

- V. epigastrica inferior
- „ circumflexa ilium profunda
- „ femoralis

- Vv. scrotales anteriores
- „ pudendae externae
- V. epigastrica superficialis
- „ circumflexa ilium superficialis
- Vv. circumflexae femoris mediales
- „ circumflexae femoris laterales
- „ comitantes
- „ profundae femoris
- „ perforantes
- V. saphena parva
- „ peronaea
- „ poplitea
- „ saphena magna
- „ saphena accessoria
- Vv. tibiales posteriores
- „ tibiales anteriores
- Rete venosum dorsale pedis
- Arcus venosus dorsalis pedis
- Vv. digitales communes pedis
- „ metatarsae dorsales pedis
- Arcus venosus plantae pedis
- Vv. metatarsae plantares
- „ digitales pedis dorsales
- „ digitales plantares

Systema lymphaticum.**Vasa lymphatica:**

- Vasa lymphatica superficialia
- Vasa lymphatica profunda
- Truncus jugularis
- Truncus subclavius
- Truncus bronchiomediastinalis
- dexter
- Ductus lymphaticus dexter

Ductus thoracicus:

- Trunci lumbales
- Truncus intestinalis
- Cisterna chyli

Nodi lymphatici:

- Vasa afferentia
- Vasa efferentia

- Substantia corticalis
- Substantia medullaris
- Hilus

Nodi occipitales

- „ auriculares posteriores
- „ auriculares anteriores
- „ submaxillares
- „ submentales
- „ faciales profundae
- „ parotidei
- „ cervicales superficiales
- „ cervicales profundi superiores
- „ cervicales profundi inferiores
- „ linguales
- „ axillares
- „ subscapulares
- „ pectorales

(Nodus epigastricus)	Nodi sacrales
Nodi cubitales superficiales	„ inguinales
„ cubitales profundi	„ femorales superficiales
„ tracheales	„ femorales profundi
„ bronchiales	„ poplitei
„ intercostales	(Nodus tibialis anterior)
„ mediastinales posteriores	
„ mediastinales anteriores	Plexus lymphatici:
„ sternales	Plexus jugularis
„ iliaci	Plexus axillaris
„ lumbales	Plexus mammarius
„ coeliaci	Plexus lumbalis
„ gastrici superiores	Plexus aorticus
„ gastrici inferiores	Plexus sacralis medius
„ hepatici	Plexus hypogastricus
„ pancreaticolienales	Plexus coeliacus
„ mesenterici	Plexus iliacus externus
„ mesocolici	Plexus inguinalis
„ hypogastrici	

Wie man sieht, finden sich darunter nur wenige (20) Eigennamen, nämlich 3 in der Osteologie, keiner in der Syndesmologie, 6 in der Myologie, 11 in der Angiologie. Zunächst würde zu prüfen sein, wie es sich mit diesen Ausdrücken in anderen Ländern verhält, worüber die folgende Tabelle Aufschluss giebt.

Ausnahmsweise geben die in der Tabelle aufgeführten persönlichen Benennungen zu Prioritätsfragen keinen Anlass und in historischer Beziehung genügt es daher wohl, in den Bemerkungen die Jahreszahlen zu registrieren. Letztere beziehen sich so weit als möglich auf den Druckort der 1. Auflagen, sonst ist das Geburts- resp. Todesjahr und der Wohnort des Entdeckers angegeben. Wie man sieht, handelt es sich häufig um Chirurgen oder praktische Aerzte, die sich gelegentlich mit irgend einem Abschnitt in topographisch-anatomischer Hinsicht befasst haben: Douglas, de Gimbernat, Hunter, Petit u. s. w. sind davon Beispiele.

Um etwa bei einer internationalen Vereinbarung entstehende Schwierigkeiten, Prioritätsbedenken u. s. w. zu vermeiden, wäre es vielleicht am einfachsten, wenn jeder in den Tabellen aufgeführte Körperteil einen sachlichen Namen erhielte. Es liegt offenbar kein durch-

schlagender Grund vor, z. B. das Lig. Gimbernati durch diesen Eigennamen besonders hervorzuheben und das wichtigere Lig. Pouparti einfach als Lig. inguinale zu bezeichnen. Um den historischen Zusammenhang zu wahren, würde dann zu jeder bisher beibehaltenen persönlichen Bezeichnung die letztere mit einem *sive* hinzuzufügen sein. Im übrigen sind zufolge des Grundsatzes Nr. 1 (S. 313) die *sive* auf ein paar Fälle beschränkt: Pars petrosa s. Pyramis oss. temporalis, ferner Valvula bicuspidalis s. mitralis. Die folgenden Beispiele mögen noch zur Erläuterung dienen; sie sind aus verschiedenen Systemen hergenommen, das Foramen interventriculare und der Sulcus hypothalamicus von Toldt resp. Waldeyer vorgeschlagen.

Articulatio tarsi transversa s. Choparti.

Lig. inguinale s. Pouparti.

Lig. triangulare s. Gimbernati.

Tendo calcaneus s. Achillis.

Ductus venosus s. Arantii.

Foramen interventriculare s. Monroi.

Sulcus hypothalamicus s. Monroi s. Reicherti.

Foramen caecum s. Soemmerringii.

Corpuscula [nervorum terminalia] lamellosa s. Vateri s. Pacini.

Auf diese Art würden internationale Schwierigkeiten am leichtesten vermieden werden, da jeder die ihm zusagende Bezeichnung bevorzugen kann.

Commission	Englisch	Französisch
Osteologie	Osteologie	Osteologie
Canalis Vidianus	Vidian canal	Conduit vidien
Semicanalis tubae Eustachii	Eustachian canal	Portion osseuse de la trompe d'Eustache
Fissura Glaseri	Glaserian fissure	Fêlure de Glaser
Myologie	Myologie	Myologie
Linea Douglasii	Semilunar fold of Douglas	Repli semilunaire de Douglas
Lig. Gimbernati	Lig. Gimbernati	Ligament de Gimbernati
Trigonum Petiti	Triangle of Petit	Triangle de Petit
Linea Spigelii	Linea semilunaris	Ligne semilunaire de Spigel
Canalis Hunteri	Hunter's canal	—
Tendo Achillis	Tendo Achillis	Tendon d'Achille
Angiologie	Angiologie	Angiologie
Tuberculum Loweri	Tubercle of Lower	Tubercule de Lower
Valvula Eustachii	Eustachian valve	Valvule d'Eustachi
Valvula Thebesii	Valve of Thebesius	Valvule de Thebésius
Foramina Thebesii	Foramina of Thebesius	Foramina (Lannelongue)
Sinus Valsalvae (aortae)	Sinuses of Valsalva	Sinus de l'aorte
A. Vidiani (et venae)	Vidian artery	Artère vidienne
Circulus arteriosus Willisii	Circle of Willis	Hexagone de Willis
Vena Burowi	—	—
Canalis Schlemmii	Canal of Schlemm	Canal de Schlemm
Ductus Arantii	Ductus venosus	Canal veineux

Italianisch	Bemerkungen
Osteologie	
Foro vidiano	V. Vidius, Venedig, 1611.
Porzione ossea della tromba Eustachiana	B. Eustachius, Rom, 1714.
Scissura del Glaser	J. H. Glaser, Prof. in Basel, geb. 1629, gest. 1675.
Myologie	
—	J. Douglas, London, 1715.
Legamento del Gimbernat	A. de Gimbernat, Barcelona, 1793.
—	J. L. Petit, Chirurg in Paris, geb. 1674, gest. 1760.
—	A. Spigel, Venedig, 1627.
—	J. Hunter, London, 1786.
Tendine d'Achille	Tendo Achillis s. Chorda magna Hippocratis.
Angiologie	
Tubercolo del Lower	R. Lower, London, 1669.
Valvola d'Eustachio	B. Eustachius, Rom, 1714.
Valvola di Tebesio	A. C. Thebesius, Arzt in Schlesien (Hirschberg), 1708.
—	Lannelongue, 1867 — unterschied noch Foraminula.
Seno dell'aorta	A. M. Valsalva, ed. Morgagni, 1740.
Arteria vidiana	V. Vidius, Venedig, 1611.
Esagono arterioso	T. Willis, London, 1664.
—	Burow, s. Braune, Venensystem, 1884.
Canale del Fontana	F. Schlemm, Berlin, 1831. (F. Fontana, 1718).
Canale venoso	J. C. Arantius, Venedig, 1587.

Nouvelles universitaires.*)

Der Dr. med. et phil. H. Griesbach ist in Strassburg i. E. zum Professor ernannt worden.

Der Professor der Zoologie Dr. C. Semper in Würzburg ist am 29. Mai daselbst gestorben.

*) Nous prions instamment nos rédacteurs et abonnés de vouloir bien nous transmettre le plus promptement possible toutes les nouvelles qui intéressent l'enseignement de l'Anatomie et de la Physiologie dans les facultés et universités de leur pays. Le „Journal international mensuel“ les fera connaître dans le plus bref délai.



Neuere Beiträge zur Reform der Kraniologie.

I. Ueber das Princip einer einheitlichen kraniometrischen Classification der Schädelformen und über das Problem der Schädeltypen

von

Prof. Dr. Aurel v. Török,

Direktor des anthr. Museums zu Budapest.

Bei der Thatsache, dass ein jeder Mensch seine besondere („individuelle“) Schädelform besitzt, infolge dessen die Möglichkeit der verschiedenartigsten Variationen (Aehnlichkeiten und Unterschiede) der Schädelform sowohl innerhalb einer einzelnen Menschengruppe (Familie, Geschlecht, Stamm, Rasse) wie auch zwischen denselben voranzusetzen ist, muss einer systematischen Erörterung der Frage: über das Princip einer einheitlichen kraniometrischen Classification der Schädelformen, eine ganz besondere Wichtigkeit beigemessen werden.

Die Notwendigkeit einer einheitlichen Classification der Schädelformen tritt aber um so mehr in den Vordergrund, je mehr Menschengruppen und innerhalb deren je mehr Individuen bereits der vergleichenden Forschung unterzogen worden sind.

Als A. Retzius im Jahre 1842 das ethnologische Problem zum ersten Male auf Grundlage von Messungen der Schädelform in Angriff nahm, konnte er bei seinem — in Hinsicht der enormen Complicirtheit des Problems — verschwindend kleinen Untersuchungsmaterial mit den je zwei kraniometrischen Kategorien des Gehirn- und des Gesichtschädels, die er behufs Classification sämtlicher Menschenrassen aufstellte, sich vollkommen zufrieden geben. Für die Flügelprobe in einer

neuen Richtung der Forschungsmethodik reichten die kranimetrischen Kategorieen: der *gentes dolichocephalae orthognathae et prognathae* — und der *gentes brachycephalae ortho- et prognathae* gewiss vollkommen aus. — Nicht so für die Lösung des in Angriff genommenen Problems selbst.

Es vergingen aber beinahe vier volle Jahreslustra, bis man endlich (1861) infolge der inzwischen gesammelten Erfahrungen sich genötigt sah, eine Correctur an dieser Classification vorzunehmen, indem man zwischen die beiden äussersten Kategorieen der Dolicho- und Brachycephalie, die Mesocephalie (Mesaticephalie) als mittelstehende Kategorie einschaltete (Broca, Welcker), wodurch die ursprüngliche Zahl von vier auf sechs Kategorieen erhöht wurde.

Bis also die aus logischen Gründen sich sofort als unbedingt erweisende Notwendigkeit einer Dreiteilung der Classification zur durchschlagenden Ueberzeugung in der Kraniologie gelangte, mussten volle 19 Jahre vorübergehen! Aber nicht genug, denn als noch merkwürdiger muss jenes Curiosum erscheinen, dass, nachdem die Notwendigkeit der Dreiteilung der Variationsreihe des Hirnschädels schon zur Ueberzeugung geworden ist und hierüber bereits weitere 20 Jahre verflossen sind, man abermals strauchelte und genau denselben Fehltritt wiederholte, als man nach dem Beispiele des Herrn Kollmann (im Jahre 1881) auch die Gesichtsschädeltypen in die kranimetrische Charakteristik der Schädelform mit einbezog und dieselben nicht in drei, sondern in nur zwei Gruppen (Chamaeprosopie, Leptoprosopie) einteilte, — welche Einteilung bis zum heutigen Tage, also seit bereits 12 Jahren, in der autoritativen Kraniologie triumphiert.

Da aber schon der gesunde Menschenverstand uns handgreiflich macht: dass ein mittlerer Gesichtsschädeltypus (*Mesoprosopie*) ganz aus denselben Gründen ebenso vorhanden sein muss, wie ein mittlerer Hirnschädeltypus (*Mesocephalie*), so wollen wir hier doch ein wenig innehalten, um diese Frage näher zu beleuchten.

Es muss nämlich Jedermann einleuchtend sein, dass die verschiedenen Schädelformen in ihrer Gesamtheit eine mathematische Variationsreihe darstellen, deren Gliederung und Länge, also deren qualitative und quantitative Beschaffenheit, nach dem Stande unserer jeweiligen Erfahrungen

sich verschiedentlich gestaltet. Je mehr Menschengruppen und innerhalb deren je mehr einzelne Individuen der kraniologischen Forschung zur Grundlage dienen, um so grösser wird auch die Wahrscheinlichkeit, dass wir die Schädelformvarietäten in einer mehr geschlossenen (continuirlichen) Reihe zu überblicken vermögen und um so mehr werden wir auch im Stande sein, innerhalb dieser Reihe die einzelnen Uebergangsformen in präzise Gruppen (Kategorieen) einzuteilen. Aber eben, weil es sich bei mathematischen Variationsreihen immer nur um Uebergänge (Differentialen der Wertgrössen) handelt, die wir, je vollständiger gegliedert die betreffende Reihe ist, um einen Mittelpunkt um so symmetrischer verteilt finden, so können wir auf Grundlage unserer ganzen Logik ursprünglich gar keine andere als eine Dreiteilung der Reihe versuchen. Nur bei einer Dreiteilung ist das symmetrische Verhalten der Variationen nach den beiden Enden hin ersichtlich. Wir müssen also unbedingt eine mittelstehende Gruppe (Vergleichsstufe) aufstellen, um von dieser sowohl zu der einen wie zu der anderen extremen Gruppe die Uebergänge continuirlich verfolgen zu können. *Wenn es sich also um einen Gesamtüberblick der ganzen Variationsreihe handelt, so müssen wir unbedingt drei Vergleichsstufen (Gruppen) aufstellen, die begrifflich sich gegenseitig ergänzen.* Die mathematischen Variationsreihen erwecken in uns das optische Bild einer (mehr minder gebrochenen oder einer krummen) Linie, weshalb dieselben auch graphisch als Linien (Wellenlinien) dargestellt werden können. Bei diesen Linien sind es immer drei Hauptorientierungspunkte: *der Mittelpunkt und die zwei Endpunkte.* Ja es hat sogar der Mittelpunkt eine ganz besondere Bedeutung; denn, ist der Mittelpunkt präcisiert und kennt man die Gesetzmässigkeit der Variationen, so kann man von dem Mittelpunkt allein schon mittels der Wahrscheinlichkeitsrechnung die der Länge nach sonst unbekannte Reihe selbst nach den beiden Endpunkten hin berechnen.

Da jedwede wissenschaftliche Forschung nach der Eruiierung von Gesetzmässigkeiten strebt, die Möglichkeit aber eine Gesetzmässigkeit von Variationen zu erkennen erst nach einem streng wissenschaftlichen Studium des Problems vorhanden ist, so ist es einleuchtend, dass hierzu weder einzelne wenige Beobachtungsfälle, noch aber eine flüchtige Be-

trachtung derselben genügen können. Wenn man also z. B. von einer Variationsreihe nur die zwei extremen Endstufen, und auch diese nur ungefähr angiebt, und die Notwendigkeit der Statuierung der Mittelstufe gar nicht bemerkt, so liegt schon hierin der Beweis davon: dass man die betreffende Variationsreihe nicht wissenschaftlich aufgefasst hat.

Damit diese durch die obwaltenden Verhältnisse der heutigen Kraniologie nötig gewordene kritische Darlegung nicht etwa missverstanden werde, so soll hiermit ausdrücklich hervorgehoben werden, dass ich damit die unvergänglichen Verdienste eines A. Retzius nicht im entferntesten schmälern will. Auf völlig dunklen Pfaden der wissenschaftlichen Probleme zuerst auf einen hellen Punkt hinzuweisen, bleibt immer eine grosse geistige Errungenschaft, wenn auch die Erreichung desselben mit Fehlritten verbunden war. Wenn man aber die Fehlritte eines Initiator immer schonend beurteilen muss, um so strenger sollte dann die Kritik gegen späte Nachfolger ausfallen, die nach bereits lange vorausgegangener Richtigstellung der Frage ganz unnötiger Weise abermals dieselben Fehlritte begehen.

Es muss doch nunmehr Jedermann klar sein, dass es nicht nötig war, 19 Jahre hindurch empirisch herumzutappen, um endlich zwischen den zwei endständigen Hirnschädeltypen (Dolicho- und Brachycephalie) auch den Mitteltypus (Mesocephalie) herauszufinden; denn man hätte auf einfach logischer Grundlage die Dreiteilung sogleich mit einem Male vornehmen können. Damit also die für den Gesichtsschädel ebenfalls unbedingt nötige mittlere Vergleichsstufe — die *Mesoprosopie* — nicht noch weitere 12 Jahre auf sich warten lasse, erlaube ich mir, die Aufnahme derselben in die kraniometrische Charakteristik der Schädelform nicht nur einfach als eine Zweckmässigkeit, sondern geradezu als eine kategorische Notwendigkeit hinzustellen. Und ich muss wenigstens dafür halten, dass die Notwendigkeit der Aufstellung eines mittleren Gesichtstypus — den man so auffällig bei der Vergleichung der uns tagtäglich vorkommenden Gesichtsformen beobachten kann — gelegentlich auch schon von anderen Forschern (Holl, Sergi) mehr oder minder lebhaft empfunden werden musste¹⁾.

¹⁾ Es muss mit Vergnügen konstatiert werden, dass in der allerletzten Zeit auch Herr Ranke sich für die *Mesoprosopie* erklärt hat: „Mir scheint diese Statu-

Eine ganz andere sowie unvergleichlich viel schwierigere Frage ist die: wie, d. h. zwischen welchen Wertgrenzen die Dreiteilung der kraniometrischen Variationsreihen geschehen soll.

Während das „*Princip der Dreiteilung*“ aus dem Wesen der einfachen Logik sich unmittelbar ergibt, kann das Princip der Wertbestimmung der drei Vergleichsstufen (Typen, Kategorien) erst aus der Eruiierung der wesentlichen Beschaffenheit der Variationsreihe selbst und zwar nur mittels der „Wahrscheinlichkeitsrechnung“ festgestellt werden, wozu immer auf genaue und genügend zahlreiche Einzelfälle sich stützende Daten nötig sind. *Sonderbar! das, was sich einem einfachen logischen Denken sofort ergeben müsste, nämlich das „Princip der Dreiteilung“ der Vergleichsstufen — dies verursachte seit jeher ein Kopfzerbrechen der Kraniologen (und es herrscht bis zum heutigen Tag der heilloseste Wirrwarr in dieser Hinsicht, wie wir dies weiter unten bei den allgemein üblichen Einteilungen der kraniometrischen Indices noch näher sehen werden); hingegen ist das, was unbedingt immer ein ernsteres Studium erfordert, nämlich die präzise gegenseitige Abgrenzung der Vergleichsstufen, seit jeher immer federleicht behandelt worden. Um doch endlich einmal den Standpunkt klar zu machen, ist es die Pflicht, entgegen den tonangebenden Ansichten zu erklären: dass wir über die wesentlichen Eigenschaften der Variationsreihen der Schädelformen bisher so viel wie gar nichts wissen, was schon als unumstösslich festbegründet gelten könnte; somit alle bisherigen Einteilungen der einzelnen Gruppen jedweder wissenschaftlichen Grundlage entbehren müssen, infolge dessen wir auch diesen Einteilungen nur einen roh empirischen Charakter zuzuschreiben genötigt sind.*

Bei dieser Sachlage darf es Niemand wundern, ja man muss es sogar im Gegenteil ganz natürlich und unausbleiblich finden: mit welcher Launenhaftigkeit bisher die Grenzwerte der aufgestellten Schädelkategorien von den einzelnen Autoritäten fixiert wurden. Bei

— — — — —
ierung einer „Mittelgruppe“ — nämlich durch Sergi — „welche sich unsere Frankfurter Verständigung vorbehält, recht zweckmässig.“ (Correspondenzbl. d. deutsch. Ges. für Anthr. 1892. No. 11—12. S. 120).

der Launenhaftigkeit der Zufälligkeiten, mit welchen unsere Einzelbeobachtungen immer verbunden sind, konnte es gar nicht anders kommen, als dass der eine Forscher die Grenzwerte der Dolicho-, Meso- und Brachycephalie so und ein anderer Forscher wieder anders zu bestimmen beliebte; und dass ebenso der eine Forscher die ursprünglichen Hauptkategorien in diese und wieder ein anderer in jene Anzahl von Unterkategorien einzuteilen nach seiner Meinung am zweckmässigsten fand. Die Launenhaftigkeit des Zufalles bei den Einzelbeobachtungen ist also in der Classification bei den einzelnen Autoren einfach nur zum Ausdrucke gelangt. Aber nichts vermag das wahre Niveau der heutigen Kraniologie so zu stigmatisieren als der allgemeine Jubel, mit welchem man das Gelingen einer internationalen Vereinbarung behufs der Gruppeneinteilung des Längen-Breitenverhältnisses des Hirnschädels (im Jahre 1886) zu begehen für nötig hielt. Man hat diese für die eigentliche Reform der Kraniologie gänzlich nebensächliche Vereinbarung schon als eine grosse wissenschaftliche That angesehen; wiewohl die optische Täuschung hier sofort zur Evidenz kommt, so wie man die Frage der Reform auf ihre wesentlichen Momente der logischen Analyse unterzieht.

Da bei der heutigen Sachlage in der Kraniologie diese meine Aussage im ersten Augenblicke geradezu bestürzend wirken muss, so bin ich genötigt, die Bedeutung der Gruppeneinteilung hier noch weiterhin zu erörtern.

Zunächst wollen wir aber genau anführen, was im Jahre 1886 international vereinbart wurde, um dann hierauf weitere Betrachtungen über die Aufgabe einer Reform in der Kraniologie anstellen zu können.

Es wurde vereinbart, dass fñrderhin die Schädelformen auf Grundlage des Cephalindex, d. i. das procentuale Verhñltnis der Längen-Breite des Hirnschädels in neun Kategorien, das heisst Schädeltypen einzuteilen sind (siehe Correspbl. der deutschen Gesellschaft für Anthr. etc. 1886. XVII. Jahrg. No. 3).

Es sind diese:

„Dolichocephale Hauptgruppe	1. Gruppe: Index	55,0—59,9 ¹⁾
	2. „ „	60,0—64,9 Ultra-Dolichocephalie
	3. „ „	65,0—69,9 Hyper-Dolichocephalie
	4. „ „	70,0—74,9 Dolichocephalie
Mesocephale Hauptgruppe	5. „ „	75,0—79,9 Mesocephalie (Mesati- cephalie)
Brachycephale Hauptgruppe	6. „ „	80,0—84,9 Brachycephalie
	7. „ „	85,0—89,9 Hyper-Brachycephalie
	8. „ „	90,0—94,9 Ultra-Brachycephalie
	9. „ „	95,0—99,9 ¹⁾

Es ist unleugbar, dass diese schon sehr minutiöse Classification (neun Kategorien!) eines einzigen geometrischen Verhältnisses (Längen-Breite) des Hirnschädels auf den ersten Augenblick Jedermann einen grossen Respect für die hohe Entwicklung der kraniologischen Forschungsmethodik einflössen muss — da man vom wissenschaftlichen Standpunkt diese in der Subtilität gewiss schon sehr weit gediehene kraniometrische Analyse eines an und für sich höchst einfachen Maassverhältnisses nur als die weitere Consequenz einer schon hoch entwickelten systematischen Forschung der Schädelform selbst betrachten muss — und somit voraussetzt, dass auch die übrigen Maassverhältnisse sowohl des Hirnschädels als auch des Gesichtsschädels bereits bis auf die einzelnen Details systematisch erforscht wurden. Es ist doch offenbar, dass ohne diese Voraussetzung, diese sehr minutiöse kraniometrische Charakteristik des einfachen Längen-Breitenverhältnisses des Hirnschädels für sich allein stehend, höchstens nur als ein Curiosum „sui generis“ gelten könnte, durch welches aber eben wegen der höchst ungleichmässigen Behandlung der kraniologischen Probleme gerade die Systemlosigkeit in der Kraniologie am unzweideutigsten dokumentiert würde. Es wäre ja doch ganz absurd, anzunehmen, dass der bekanntlich so formenreiche Schädel nur in Bezug auf das Maassverhältnis zwischen der Länge und Breite dieser letzteren derartige charakteristische Variationen aufweisen würde — und in Bezug

¹⁾ Da ich dieser Vereinbarung in Ermangelung einer anderweitigen Reform ebenfalls beigetreten bin, so habe ich die zwei zuletzt stehenden namenlosen Kategorien als Extreme-Dolichocephalie und Extreme-Brachycephalie zu benennen vorgeschlagen.

auf alle übrigen Maassverhältnisse des Hirn- und des Gesichtsschädels — nicht!

Nun müssen wir erklären, dass die minutiöse Einteilung der Schädelformen in Bezug auf das Längen-Breitenverhältnis des Hirnschädels lediglich nur als ein Curiosum in der Wissenschaft dasteht, denn alle anderen Maassverhältnisse sowohl des Hirn- wie auch des Gesichtsschädels sind nicht nur nicht minutiös bestimmt, sondern zum Teil höchst oberflächlich und nur im Groben eingeteilt, — wie wir dies weiter unten noch im Einzelnen sehen werden. Ueber diese Thatsache darf man doch nicht einfach hinweggehen.

Es muss ja jedem ernst denkenden Menschen einleuchtend sein, dass es doch an der Zeit wäre, nach bereits 50jährigen Irrfahrten in der Kraniologie sich mit den Ursachen dieser traurigen Lage der Disciplin näher zu beschäftigen und vor allen anderen Dingen die Grundlage der gesamten kraniologischen Forschung zu prüfen und hierin nach Feststellung der richtigen Principien — wenn dies überhaupt nötig erscheint — eine internationale „Vereinbarung“ zu treffen. Ohne wissenschaftliche Principien kann ja die Grundlage einer Disciplin doch nicht sicher sein. Was nützen denn die sogenannten internationalen Vereinbarungen in Bezug auf einzelne, aus der Gesamtheit herausgerissenen Fragen, wenn für die Disciplin selbst noch jedwede wissenschaftliche Grundlage fehlt? Dies muss doch einmal beherzigt werden. — Uebrigens, wie ausserordentlich weit noch die Kraniologie von einer wissenschaftlichen Begründung entfernt ist, geht schon aus der Thatsache hervor: dass bisher sogar die Vereinbarungen von einseitigen und oberflächlichen Schablonen allemal eine grosse Mühe kosteten und lange, lange Zeitintervalle beanspruchten. So z. B. gingen der „Frankfurter Verständigung“ mehrjährige Conferenzen voraus, und trotzdem muss das ganze Elaborat dieser Verständigung als der geometrischen Grundlage entbehrend erklärt werden ¹⁾, und sowohl in Hinsicht dieser Schablone — seit 1882 — wie auch in Hinsicht der Gruppeneinteilung des Cephalindex — seit 1886 — trat sofort wieder ein Stillstand ein,

¹⁾ Siehe die sachgemässe Analyse derselben in dieser Monatsschrift. Bd. IX. Heft 8 u. 9.

gegen welchen anzukämpfen, wie dies meine bisherigen Bestrebungen am besten beweisen, eine höchst undankbare Arbeit ist. Wenn dies so weiter fort dauert, so müssten in Hinsicht auf die überaus complicierten Probleme — die man bisher freilich mittels vermeintlich entdeckter „Gesetze“ schon als gelöst oder der endgültigen Lösung schon als sehr nahestehend zu erklären beliebte — geradezu viele Jahrhunderte erforderlich sein, um die Kraniologie für eine wirklich so hochstehende wissenschaftliche Disciplin erklären zu können, als welche sie bereits heute — wenigstens gelegentlich der Besprechung der Arbeiten unserer jetzigen Koryphäen — in salbungsvollen Worten der Welt verkündet wird.

Wo anders soll denn der Schlüssel zu diesem Rätsel gesucht werden, wenn nicht in dem durch den Dilettantismus bedingten Personen-cultus in der bisherigen Kraniologie? Nur so ist es erklärlich, dass nicht nur die einzelnen gediegenen Forschungen der Nicht-Autoritäten oder der schon aus der Mode gegangenen Autoritäten, sondern sogar diejenigen der zur betreffenden Zeit herrschenden Koryphäen gewöhnlich sehr bald der Vergessenheit anheimfallen müssen. Man verlangt immer neuere „grossartige“ Entdeckungen und speculiert immer auf eine weitere Erleichterung der kraniologischen Arbeit; weshalb je leichter die Schablonen sind, sie um so beliebter werden. Und keiner gebe sich der Täuschung hin, denn auch die Arbeiten der tonangebenden und bewunderten Autoritäten werden nur nach diesem Maasstabe geschätzt, weshalb auch nur jene ihrer Arbeiten von Wirkung auf das grosse Publikum in der Kraniologie sind, welche die Aufgabe als leicht dahinstellen — denn die gediegeneren Arbeiten auch der gefeiertesten Koryphäen werden nur ostentativ belobt, ohne dieselben ernst gelesen und kritisch durchstudiert zu haben. Bei dieser Geistesrichtung kann die Verehrung eigentlich nicht den Werken, sondern nur den Personen selbst gelten. Daraus entstand in der bisherigen Kraniologie jener undurchdringliche Nimbus, welcher die Mysterien der Kraniologie dem Blicke der Uneingeweihten verhüllt.

Wie mysteriös das innere Gefüge der bisherigen Kraniologie beschaffen sein muss, beweist am besten, dass sogar in den einfachsten Fragen jede Orientierung nur höchst schwierig und nur auf langen Umwegen zu erreichen ist — da die Uncontrollierbarkeit der Angaben

meistens erst nach vielen Mühen zur Evidenz gebracht werden kann. Schon v. Ihering ¹⁾ musste vor bereits 20 Jahren seiner Verzweiflung Ausdruck verleihen, als er ausrief: „Die Verwirrung steigerte sich daher nachgerade zu einer Höhe, welche es Jedem, der nicht eigens zu diesem Zwecke die betreffenden Werke durchstudierte, unmöglich machen musste, sich in dem Chaos zurechtzufinden.“ — Dieser chaotische Zustand dauert aber ungeschwächt bis auf den heutigen Tag fort.

Ich musste diese längere Erörterung deshalb hier vorausschicken, da es nur auf diese Weise gemeinverständlich gemacht werden kann: *warum man zur Frage der kranimetrischen Gruppeneinteilung nicht sofort eine entschiedene Stellung nehmen kann.*

Auch hierfür ist es umsonst, in der bisherigen Litteratur nach solchen Daten zu forschen, woraus der untrügliche Beweis zu finden wäre: warum z. B. für das Längen-Breitenverhältnis des Hirnschädels bereits neun Typen nötig geworden sind und warum für ein ähnliches Maassverhältnis des in seiner Gestaltung viel complicierteren Gesichtsschädels auch schon zwei Typen für vollkommen genügend erachtet werden!

Um uns hierin eine sichere Orientierung verschaffen zu können, müssen wir in Ermangelung von näheren Daten aus der Litteratur zur logischen Analyse dieser Frage Zuflucht nehmen.

Da wir, wie bereits erwähnt, über die wesentlichen Momente der Variationen der Schädelform nicht das Mindeste wissen, so wollen wir die Frage von der zugänglichsten Seite erfassen.

Hat man mehrere Variationsreihen einer und derselben Art mit einander zu vergleichen, so wird man zunächst die absolute Länge dieser Reihen, d. h. ihre absoluten Variationsbreiten in Betracht ziehen. Leider sind die kranimetrischen Variationsreihen schon in Bezug auf diese elementare Frage hin mit einander nicht genau zu vergleichen, da die zwei endständigen Grenzwerte der Reihen nicht angegeben sind. In den Frankfurter Vorschlägen sind z. B. die Variationsreihen nirgends mit den äussersten Wertgrenzen angegeben (s. Vorschläge etc. S. 4—5):

¹⁾ Ueber das Wesen der Prognathie und ihr Verhältnis zur Schädelbasis. Arch. für Anthropologie etc. Braunschweig, 1872. Bd. V. S. 363.

Längenbreiten-Index.

Die Dolichocephalie (Langschädel) bis	75,0	} = 4 Gruppen.
„ Mesocephalie reicht von	75,1—79,9	
„ Brachycephalie (Kurzschädel)	80,0—85,0	
„ Hyperbrachycephalie reicht von	85,1 u. darüber	

Längenhöhen-Index.

Chamaecephalie (Flachschädel) liegt unter	70,0	} = 3 Gruppen.
Orthocephalie reicht von	70,1—75,0	
Hypsicephalie (Hochschädel)	75,0	

Profilwinkel.

Prognathie (Schiefzähner) bis	82°	} = 3 Gruppen.
Mesognathie von	83—90°	
Orthognathie (Geradzähner) über	90°	

Gesichts-Index (nach Virchow).

Breitgesichtige Schädel	90,0	} = 2 Gruppen.
Schmalgesichtige Schädel	90,0	

Obergesichts-Index (nach Virchow).

Breite Obergesichter, Index bis	50,0	} = 2 Gruppen.
Schmale Obergesichter, Index über	50,0	

Jochbreiten-Gesichts-Index (nach Kollmann).

Niedere, chamaeprosope Gesichtsschädel bis	90,0	} = 2 Gruppen.
Hohe, leptoprosope Gesichtsschädel über	90,0	

Jochbreiten-Obergesichtshöhen-Index (nach Kollmann).

Chamaeprosope Obergesichter mit einem Index bis	50,0	} = 2 Gruppen.
Leptoprosope Obergesichter mit einem Index über	50,0	

Augenhöhlen-Index.

Die Chamaekonchie reicht bis	80,0	} = 3 Gruppen.
„ Mesokonchie reicht von	80,1—85,0	
„ Hypsikonchie liegt über	85,0	

Nasen-Index.

Die Leptorrhinie reicht bis	47,0	} = 4 Gruppen.
„ Mesorrhinie reicht von	47,1—51,0	
„ Platyrrhinie reicht von	51,0—58	
„ Hyperplatyrrhinie liegt über	58	

Wie wir also deutlich sehen können, ist hier ein Vergleich der Länge der einzelnen Variationsreihen wegen der Nicht-Angabe der beiden Endpunkte unmöglich. Aber auch in anderer Hinsicht müssen diese als mustergültig vorgeschriebenen Reihen auf Jedermann den Eindruck der Willkürlichkeit machen — wenn man dieselben auf ihre wissenschaftliche Bedeutung in Betracht zieht. Die auffallende Ungleichmässigkeit der Classification der Gruppen, sowie diejenige der Grenzen der einzelnen Gruppen selbst muss auf einen jeden denkenden Menschen höchst unbefriedigend wirken, da unserem Wissensdrange über das: Wie? und Warum? dieser auffallenden Ungleichmässigkeiten nicht das Mindeste geboten wird. Man ist hier genötigt, diese Vorschriften wie gegebene Satzungen einfach hinzunehmen, in dem Glauben, dass hier Alles schon „*pour le mieux possible*“ vollendet ist. Aber auch bei der grössten Verehrung für die Autoritäten kann doch nicht aller Zweifel unterdrückt werden: denn das bunte Mosaik, welches die Vorschrift uns hier vorzeigt, kann ja schliesslich doch nur als Ausdruck der grossen Complicirtheit aufgefasst werden — mit welcher es die kraniologische Forschung zu thun hat. Aber wenn wir die Variationsbreiten der einzelnen Reihen hier auch nicht kennen, so können wir doch das Eine ganz sicher herausfinden, nämlich dass die einzelnen Reihen sich hier auf ganz verschiedentliche Variationen beziehen müssen, worüber wir aber leider nicht aufgeklärt werden, weshalb man aus dieser Vorschrift auch nicht das Mindeste profitieren kann. Es bleibt somit hier nur die Alternative übrig: entweder die Vorschrift zu verwerfen und die ganze Arbeit wieder von vorn anzufangen, oder dieselbe blindlings zu befolgen. Dies letztere wurde bisher gethan.

In Bezug auf die Ermöglichung einer einfachen Vergleichung der Variationsbreite muss die im Jahre 1886 international vereinbarte Gruppeneinteilung des Cephalindex als ein Fortschritt aufgefasst werden, da hier die Grenzwerte sowohl für die gesamte Reihe wie auch für jede einzelne Gruppe ziffernmässig angegeben sind. Hier ist wenigstens die Möglichkeit geboten, die Gruppeneinteilung weiterhin zu prüfen und eventuell zu verbessern; man braucht hier nicht die ganze Arbeit von neuem zu beginnen. Und so wollen wir diese Gruppeneinteilung (s. oben) zur Grundlage unserer weiteren Betrachtungen machen.

Die Variationsreihe der gesamten Cephalindexreihe ist = 44,9 Einheiten gleich (unterste Grenze der extremen Dolichocephalie = 55,0, oberste Grenze der extremen Brachycephalie = 99,9). Die Variationsbreiten der drei Hauptgruppen = (Haupt-Vergleichungsstufen, Haupt-Kategorien) sind hier folgendermaassen angegeben: 1. Hauptgruppe (Dolichocephalie): 55,0—74,9 = 19,9 Einheiten, 2. Hauptgruppe (Mesocephalie): 75,0—79,9 = 4,9 Einheiten, 3. Hauptgruppe (Brachycephalie): 80,0—99,9 = 19,9 Einheiten.

Wie wir also sehen, sind hier die zwei endstehenden Hauptgruppen ganz gleichmässig genommen, wie auch die Untergruppen derselben ganz gleichmässige Variationsbreiten aufweisen, infolge dessen auch die Uebergänge in der ganzen Reihe gleichmässig verteilt erscheinen, wodurch eine leichte Uebersicht ermöglicht ist. (Extreme Dolichocephalie: 55,0—59,9 = 4,9 Einheiten, Ultra-Dolichocephalie: 60,0—64,9 = 4,9 Einheiten, Hyper-Dolichocephalie: 65,0—69,9 = 4,9 Einheiten, Dolichocephalie: 70,0—74,9 = 4,9 Einheiten, Brachycephalie: 80,0—84,9 = 4,9 Einheiten, Hyper-Brachycephalie: 85,0—89,9 = 4,9 Einheiten, Ultra-Brachycephalie: 90,0—94,9 = 4,9 Einheiten, extreme Brachycephalie: 95,0—99,9 = 4,9 Einheiten).

Es ist einleuchtend, dass, wenn die Gruppeneinteilung auch der übrigen Maassverhältnisse des Schädels mit präcis angegebenen Grenzwerten festgestellt wären, man schon hierdurch das Problem der Gruppeneinteilung etwas weiter analysieren könnte. Seit dem Jahre 1886 ist aber ein Stillstand eingetreten, wiewohl die ganze Notwendigkeit der Verbesserung doch auf der Hand liegt.

Da die Kraniologie ein umfangreiches Inventar von Curiositäten darbietet, so wollen wir bei diesem Posten etwas verweilen. That-sache ist, dass die Vorschrift der „Frankfurter Vereinbarung“ — als mustergültiger Kanon aufgestellt ist. Wenn also dennoch die Gruppeneinteilung des Cephalindex der Frankfurter Vorschrift durch die internationale Vereinbarung hinterher eine so grosse Erweiterung (Detaillierung) erfahren musste, welche Veränderung auch von den Autoren der Frankfurter Vorschriften angenommen wurde, so liegt die Frage: ob nicht auch die Gruppeneinteilungen der übrigen Indices in den Frankfurter Vorschriften einer Erweiterung bedürfen, wie auf der Hand. Wenn die

vier Gruppen des Cephalindex der Frankfurter Verständigung nachträglich auf neun Gruppen vermehrt werden mussten, sollten z. B. die nur zwei Gruppen des Gesichtsindezes der Frankfurter Vorschriften nicht einer Verbesserung der Classification bedürfen? Von dem entschiedenen Fehler einer mangelnden Mittelgruppe (Mesoprosopie) auch abgesehen: sind denn die Abstufungen (Uebergänge) der beiden extremen Gruppen (Chamae- und Leptoprosopie) etwa derart wenig in die Augen fallend, dass eine weitere Detaillierung derselben ganz überflüssig wäre? Herr Dr. J. G. Garson, von dem die Idee einer Detaillierung der Cephalindexgruppen ausging, hat seinen Vorschlag auf die Untersuchung von 2666 Kranien begründet (a. a. O., S. 19) und bei diesen über dritthalb Tausend Kranien hat sich eine Variationsbreite des Cephalindex von nur 39,9 Einheiten ($60,0 - 99,9 = 39,9$) ergeben. Es fragt sich nun: wie gross war die Anzahl jener Schädel, auf deren Variationen hin Herr Kollmann nur zwei Gruppen für den Gesichtsschädel (Chamae- und Leptoprosopie) für nötig fand? Eine weitere Frage ist: wie gross sich die Variationsbreite bei diesen von Kollmann untersuchten Schädeln erwies? — um hieraus genauer erfahren zu können, wie diese Einteilung der Gesichtsschädeltypen (Chamae-, Leptoprosopie) auch vom wissenschaftlichen Standpunkt aus für schon begründet erklärt werden könnte.

Die Wichtigkeit der hier aufgeworfenen Fragen wird doch Niemand leugnen dürfen, da eine Einsicht und infolge davon eine Ueberzeugung auf anderem Wege gar nicht möglich ist. Wenn aber diese Fragen von Wichtigkeit sind, so müssen wir hier etwas länger verweilen und hierüber Betrachtungen anstellen: wieso es erklärt werden müsste, dass bisher noch niemals diese Fragen discutiert wurden? wieso es am Forum der Wissenschaft verantwortet werden könnte, dass man so fundamentale Fragen der Charakteristik der Schädelformen einfach nur der persönlichen Autorität zuliebe ohne jedwede Kritik und schon „auf Sicht“ als gelöst hinnahm. Es sind seit der Aufstellung der chamae- und leptoprosopen Gesichtstypen bereits 12 Jahre verflossen, Jedermann bedient sich ihrer und doch fiel keinem ein, ein einziges Mal nachzuforschen: ob nicht etwa irgendwie sich ein Fehler in die Classification einschlich oder aber ob nicht etwa eine Erweiterung,

d. i. eine Detaillierung dieser Classification nötig wäre? *Das muss ja doch klar sein, dass neben den — bereits international angenommenen — neun Kategorieen des Gehirnschädels die zwei Kategorieen des Gesichtsschädels in einer sogenannten systematisch geordneten Charakteristik der Schädelformen nicht bestehen können!* Ist diese völlige Kritiklosigkeit den fundamentalen Fragen gegenüber nicht etwa ein Mysterium der heutigen Kraniologie?

Fürwahr, es werfe mir fürderhin keiner eine Ungerechtigkeit vor, wenn ich betonen musste: dass in der bisherigen Kraniologie nur ein Personencultus existiert und den Arbeiten — auch der grössten Koryphäen — gegenüber ein völliger Indifferentismus herrscht. Um aber nach allen Seiten hin gerecht zu werden, muss hier auch jenes Moment hervorgehoben werden, dass wer immer — der in kraniologischen Forschungen nicht schon sehr bewandert ist — sich nicht leicht entschliessen könnte, die Kollmann'schen Arbeiten einer sachgemässen Kritik zu unterziehen. Es werden in diesen Arbeiten die compliciertesten Probleme der Kraniologie mit gewandter Feder so behandelt, dass das einfache Lesen Jedermann sehr leicht sein muss. Wenn man aber die für das einfache Lesen in so bestechender Form vorgetragenen Speculationen auf ihre thatsächlichen Belege prüfen will, ergeben sich hier so grosse Schwierigkeiten, die einem Jeden die Arbeit der Controlierung verleiden müssen. Nirgends findet man die Belege übersichtlich zusammengestellt, so dass man diese auf ihr „Soll“ und „Haben“ genau prüfen könnte. Die Hauptschwierigkeit besteht aber darin, dass die Belege, d. h. die Einzelbeobachtungen verschiedentlich figurieren, oft mit anderen Zahlwerten und oft unter anderem Namen. Da in diesen Arbeiten das Hauptgewicht ausschliesslich auf die Speculationen gelegt ist — ist es einfach unmöglich, mit exacter Sicherheit nachweisen zu wollen: wie viele Einzelfälle, d. h. wie viele Schädel Kollmann selbst untersucht hat. Nirgends sind die Belege in Bezug auf diese einfache, aber unbedingt nötige Frage zusammengestellt. Kollmann selbst erwähnt nirgends: wieviel Schädel er untersuchte und von welchen Schädeln er die beiden Grenzwerte der extremen Chamae- und Leptoprosopie bestimmte, dies Alles muss der Leser selber sich zusammensuchen — wobei aber die aufgefundenen Belege

mit den Behauptungen des Autors in Widerspruch treten. (Wiewohl ich die möglichst grösste Sorgfalt verwendete und mir keine Mühe ersparte, da ich von Druckseite zu Druckseite des Textes die Anführung eines jeden Schädels in Bezug auf seinen Gesichtsindex notierte und sorgfältig nachsah, ob und auf welchen Seiten des Textes der betreffende Schädel schon zu wiederholten Malen angeführt wurde und ob die Zahlwerte des Gesichtsindex dieselben geblieben sind oder aber verändert wurden, kann ich doch nicht bestimmt versichern, ob nicht etwa durch Versehen ein Fehler in meine Zusammenstellung der Belege sich eingeschlichen hat. Längere mühevollte Zeit erforderte die Arbeit, bis ich herausfinden konnte, wie viele Schädel eigentlich als Belege angeführt werden könnten und welche Variationsbreite des Gesichtsindex diese Schädel aufwiesen — eine Arbeit, die im Programme des Dr. J. G. Garson nur einige Secunden in Anspruch nimmt.)

Da es sich hier um die allernotwendigste Frage der Reform in der Kraniologie, nämlich um den Nachweis der völlig verfehlten Richtung der bisherigen Forschungsmethode handelt, so müsste ein Jeder, der es mit der Wissenschaft ernst meint, mir Dank wissen, dass ich so energisch vorgehe. Der grosse Nutzen dieses meines Auftretens besteht nämlich darin: *dass fürderhin Jedermann die Möglichkeit geboten wird, in der Frage der Gesichtstypen sich genau orientieren zu können, was bisher absolut nicht der Fall sein konnte; wie auch in der That bisher noch kein Kraniolog meritorisch zu den von Kollmann aufgeworfenen Fragen sprach — indem man dieses höchst verwickelte Problem so leichthin als bereits gelöst hinnahm.*

Nun wollen wir die völlig verfehlte Gruppeneinteilung des Gesichtsindex auf Grundlage der eigenen Belege Kollmann's ausführlich analysieren.

Ich stelle hier nochmals die Fragen: wie gross war die Variationsbreite des Gesichtsindex, auf deren Grundlage Kollmann seine zwei Typen (Chamae- und Leptoprosopie) aufstellte? ferner: bei wievielen Schädeln hat Kollmann seine betreffenden Untersuchungen angestellt?

In Bezug auf die erste Frage äussert sich Kollmann folgendermaassen: „Der Gesichtsindex schwankt nämlich zwischen den Zahlen 76 und 100. Gesichtsschädel mit dem Index 88,9 sind nieder, solche.

deren Index über 90 liegt, schmal oder hoch“ (s. II. S. 180¹⁾). — Mit dieser Angabe des Autors stehen aber die eigenen Daten im Widerspruch, da auf S. 232 (II) in der letzten Columnne der Tabelle: „Leptoprosope Dolichocephalen Europas Indices“ unter der Bezeichnung: „Esthe 35“ ein Schädel angeführt wird, dessen Gesichtsinde $x = 50,4$ beträgt; aber auch der zweite Grenzwert ist nicht präcis angegeben, da auf S. 31 (III) der Schädel: „Nr. 480“ mit einem Gesichtsinde x von $= 108,9$ angeführt wird. Somit weist der Gesichtsinde x bei dem von Kollmann benützten Schädelmaterial die auffallend grosse Variationsbreite von $58,5$ ($50,4 - 108,9 = 58,5$) Einheiten auf. — *Nach den Angaben des Autors hingegen würde die Variationsbreite des Gesichtsinde x nur 24 ($76 - 100 = 24$) Einheiten, also nicht einmal die Hälfte der thatsächlichen Variationsbreite betragen!*

In Bezug auf die zweite, gleichfalls unbedingt wichtige Frage äussert sich der Autor nirgends in seiner grossen (auf 132 Gross-Quartseiten gedruckten) Arbeit. Die Erui $erung$ der Schädelzahl, deren Gesichtsinde x zur Grundlage der Kollmann'schen Speculationen diene, ist geradezu mit riesigen Schwierigkeiten verbunden, wie ein solcher Fall mir aus der ganzen bisherigen kraniologischen Litteratur nicht bekannt ist. Kurz ausgedrückt, besteht die Schwierigkeit darin: dass die Schädel unter verschiedenen Bezeichnungen bei den wiederholten Angaben figurieren, dass die Werte eines und desselben Schädels bei den Wiederholungen variiert sind, dass die Rubriken nicht einheitliche Maasse enthalten, da z. B. in die Rubrik der absoluten Einzelwerte des Gesichtsinde x gelegentlich arithmetische Mittelwerte des Gesichtsinde x — ohne jede Notiz — einverleibt werden, trotzdem für die Mittelwerte noch eine besondere Rubrik figuriert (der Leser würde also nach der Bezeichnung der Rubrik unbedingt fehlgehen, wenn er die einzelnen Schädel summieren wollte). Mit einem Worte sind die Daten hier überhaupt nicht präcis zu controllieren. Ich habe mir keine

¹⁾ Da ich hier Herrn Kollmann's Arbeiten öfter citieren muss, will ich behufs Verkürzung der Citate den Aufsatz: „Beiträge zu einer Kraniologie der europäischen Völker“ im Archiv f. Anthr. XIII. Bd. 1. u. 2. Vierteljahrh. S. 79—122 mit der römischen Zahl I, die Fortsetzung im XIII. Bd. 3. Vierteljahrh. S. 179—232 mit II und den Schluss im XIV. Bd. S. 1—40 mit III bezeichnen.

Mühe erspart und viele Stunden ernstester Arbeit darauf verwendet, um die Anzahl der von Kollmann benutzten Schädel eruieren zu können. Nach mehrmals wiederholten Correcturen meiner Controlle waren es insgesamt höchstens 69 Schädel (wahrscheinlich nur 65 oder 64), von welchen Herr Kollmann seine Speculationen über die „europäischen Völker“ — von bereits 357 Millionen Individuen — machte.

Da wir nun sowohl die Variationsbreite des Gesichtsindezes wie auch die Anzahl der betreffenden Schädel kennen, so wollen wir hier doch einen Vergleich in Hinsicht des Cephalindex anstellen, um hieraus ermeszen zu können, in welchem Verhältnis die 9 Kategorien des Cephalindex zu den 2 Kategorien des Gesichtsindezes eigentlich stehen.

Da der Cephalindex von 2666 Schädeln eine Variationsbreite von nur 39,9 Einheiten, hingegen der Gesichtsindez von nur 69 Schädeln eine Variationsbreite von 58,5 Einheiten aufwies — so muss diese letztere Variationsbreite geradezu als eine enorme bezeichnet werden. Nun finden wir das bestätigt, was ich bereits weiter oben aussagte: *dass nämlich es schon a priori für absurd erklärt werden müsste, dass die Schädelform nur allein in Bezug auf das Längen-Breitenverhältnis des Hirnschädels eine so grosse Variationsfähigkeit aufweisen würde, zufolge dessen, eine so minutiöse Detaillierung des Cephalindex (9 Kategorien) nötig erscheint, und in Bezug auf alle anderen Maassverhältnisse und speciell auch in Bezug auf den viel complicierter gebauten Gesichtsschädel — nicht! In der Wirklichkeit hat es sich also herausgestellt, dass die Variationen des Gesichtsschädels viel grösser sind als diejenigen des Hirnschädels, weshalb die 9 Kategorien des Cephalindex und die 2 Kategorien des Gesichtsindezes die völlige Verfehltheit, d. i. Systemlosigkeit der bisherigen kranziologischen Forschung schon an und für sich zur unleugbaren Thatsache stempeln.*

Der Unterschied zwischen den zweierlei Variationsbreiten ist aber viel grösser, als es auf den ersten Blick erscheint, da während in Bezug auf den Cephalindex die Variationsbreite von 39,9 Einheiten nur 1,5 % ($39,9 : 2666 = x : 100$) der Gesamtfälle (2666) ausmacht, diejenige des Gesichtsindezes mit 58,5 Einheiten die enorme Grösse von 84,78 % ($58,5 : 69 = x : 100$) erreicht. — Freilich kann aus diesem

Vergleich kein weiterer Schluss gezogen werden, weil wir hier mit jenem Hindernis zu thun haben, dass die zweierlei Indices sich auf zweierlei ganz verschieden zusammengesetztes Schädelmaterial beziehen. Schon hieraus können wir ersehen, wie ungemein nötig wäre nicht nur den Cephalindex, sondern auch den Gesichtsindex und wie überhaupt alle wichtigeren Indices bei einem so grossen Material zu bestimmen, wie dasjenige von J. Garson war, um die einzelnen Variationsreihen der Schädelform endlich einmal systematisch studieren zu können: *denn trotz der Behauptungen der Autoritäten wissen wir nicht das Mindeste über die Gesetzmässigkeit der geometrischen Correlation zwischen den einzelnen Schädelteilen*. Eben deshalb muss man hier von jeder weiteren Speculation absehen, zu welcher man bei dem Vergleiche dieser zwei verschiedenen Variationen der Schädelform sich leicht veranlasst sehen könnte. Ein Vergleich kann also hier deshalb nicht zur Eruiierung der Gesetzmässigkeit führen, weil die zwei Schädelserien qualitativ und quantitativ verschieden sind. Garson hatte ein Material von: 66 Longbarrow-, 100 Eskimo-, 1000 Pariser-, 500 Neger- und 1000 Bayernschädeln zur Grundlage seiner Cephalindex-Gruppen (a. a. O. S. 19), hingegen Kollmann insgesamt nur 69 Schädel (also insgesamt nur um drei Schädel mehr als die kleinste Serie von Garson). Die Kollmann'sche Schädelserie enthielt nur europäische Schädel, die aber in für eine wissenschaftliche Forschung gänzlich untauglich geringer Zahl (1—2, 1—4, 1—6 Schädel) wie bei einer „künstlichen Zuchtwahl“ von den verschiedenen Völkern ausgesucht wurden.

Wiewohl es einem jeden wissenschaftlich denkenden Menschen schon für den ersten Augenblick einleuchtend sein muss: dass man von 69 Musterschädeln für Europa's Völker keine irgendwie gültigen Schlüsse ziehen kann, so wollen wir doch diese 69 Specimina zum Ausgangspunkt eines Studiums der Schädelserien wählen, welches Studium, wie wir weiter unten sehen werden, zu höchst lehrreichen Resultaten führt.

Behufs leichteror Orientierung habe ich das Kollmann'sche Schädelmaterial in der folgenden Tabelle und zwar in 6 Columnen zusammengestellt. Die erste Columnne bezieht sich auf die laufende Nr. meiner

Zusammenstellung, die zweite Columnne enthält die von Kollmann gebrauchten Nummern, die dritte Columnne enthält die Bezeichnung der einzelnen Schädel, die vierte Columnne weist die Zahlenwerte des Gesichtsindezes, die fünfte Columnne diejenigen des Cephalindex auf, in der sechsten Columnne ist die Seitenzahl des Textes angeführt, wo der betreffende Schädel zu finden sei, ebenso wenn derselbe wiederholt figuriert (und zwar, wenn hierbei der Indexwert derselbe blieb, so ist einfach nur die Seitenzahl angegeben, wurde derselbe variiert, so ist auch dieser in Klammer angegeben). Die Veränderungen in der Bezeichnung der einzelnen Schädel liessen sich in diese Columnnen nicht einfügen, weshalb ich sie hier weglassen musste.

*Variationen des Gesichtsindezes
auf Grundlage der von Kollmann angeführten Schädel.*

Laufende Nummer	Kollmann's Nummer	Bezeichnung der Schädel	Gesichtsindex	Cephalindex	Wiederholungen
1	130	Bogar	80,2	75,8	II. S. 183, S. 185 (80,5), S. 218 (80,5) ¹⁾
2	240	Ungar	83,3	77,9	II. S. 183, S. 218
3	218	Ungar	82,0	77,2	II. S. 183, S. 218
4	9	Oberhaching	85,0	75,3	II. S. 183, S. 218
5	17	Oberhaching	80,7	75,8	II. S. 183, S. 218
6	45	Esthe	81,8	79,4	II. S. 183, S. 188, S. 218
7	1	Esthe	78,9	75,8	II. S. 183, S. 189, S. 218
8	5	Solutré	84,1	75,5	II. S. 183, S. 191 (84,6), S. 218 (84,1)
9	270	Insel Marken, Gött. Samml.	78,1	74,5	II. S. 197 (siehe noch II. S. 183 „Batavergruppe 6 Schädel“) ²⁾
10	269	Insel Marken, Gött. S.	80,5	74,7	
11	275	Insel Schokland, Gött. S.	87,4	75,0	
12	274	Insel Urk, Gött. S.	85,5	76,2	
13	272	Insel Marken, Gött. S.	87,8	76,3	
14	2257	Insel Marken, Gött. S.	73,9	75,1	

¹⁾ Dieser Schädel wird einerseits unter demselben Namen „Bogar“ mit zweierlei Wertgrößen des Gesichtsindezes (80,2 und 80,5) angeführt, andererseits aber figuriert dieser Schädel mit dem ursprünglichen Indexwert (80,2) unter einer anderen Bezeichnung Ungar „No. 301“. Variierte Indexwerte weisen noch die Schädel in der lauf. No. 8, 16, 92 auf. Ich will diese Fälle auf Druckfehler zurückführen.

²⁾ Auf S. 183 II. kommt in der Rubrik von einzelnen Schädeln der Indexwert = 81,9 unter der Bezeichnung „Batavergruppe 6 Schädel“ vor. Streng nach der

Laufende Nummer	Kollmann's Nummer	Bezeichnung der Schädel	Gesichtsindex	Cephalindex	Wiederholungen
15	484 a	♀ Feldaffing, Münchner anat. S.	92,0	75,4	II. S. 199, S. 216
16	439	♂ Murnau	85,8	75,6	II. S. 201, S. 216 (85,5)
17	9	Grab 9 ♂ Oberhaching	85,0	75,3	II. S. 210, S. 216
18	17	Massengrab 17 ♂ Oberhaching	80,7	75,8	II. S. 212, S. 216
19	8	Ungar	91,1	78,1	} II. S. 218
20	483	Ungar	97,5	76,6	
21	206	Ungar	95,2	77,3	
22	1	♂ Bannwart, Anat. Samml. Basel	100,8	67,8	II. S. 221, S. 232
23	1	Angelsachse	89,0	74,0	II. S. 223, S. 232
24	2	Angelsachse	87,0	74,0	II. S. 223, S. 232
25	1	Schwede, Anat. S. Freiburg	91,2	72,2	II. S. 224, S. 232
26	2	Schwede, Anat. S. Freiburg	87,5	69,5	II. S. 224, S. 232
27	14	Esthe, Anat. Samml. Dorpat	93,7	73,4	II. S. 225, S. 232
28	15	Insel Marken	88,2	76,0	II. S. 228, S. 232
29	10	Museum Bremen	89,8	67,0	II. S. 229, S. 232 (67,7)
30	—	Vivis altes Grab	96,0	71,4	II. S. 232
31	35	Esthe	50,4	76,5	II. S. 232
32	25	Ilmazar, Anat. Samml. Dorpat	61,9	73,8	III. S. 4, S. 16
33	13	Esthe ¹⁾	80,0	73,4	III. S. 6
34	36	Esthe, Dorpat ¹⁾ (Witt)	80,0	74,1	III. S. 6, S. 16
35	XIII	♂ Gulbern	81,8	74,1	III. S. 7, S. 16
36	12	♂ Lubey	80,3	74,1	III. S. 7, S. 16
37	—	Museum Münster	75,0	73,2	III. S. 7, S. 16
38	834	♂	81,7	74,2	III. S. 10
39	1	♂ Cro-Magnon	73,6	73,7	III. S. 10, S. 16
40		Altbritischer Schädel	82,6	71,6	III. S. 13, S. 16 (Uley)
41	13	♂ Esthe Dorpat ¹⁾	80,0	73,4	} III. S. 16
42		♂ Neubrandenburg	81,7	74,2	

Rubrik müsste dieser Posten als ein Einzelindexwert angesehen werden, da ausser dieser Rubrik noch eine besondere Rubrik für die Mittelwerte existiert, worin auch diese Ziffer in Betracht gezogen ist. Höchst wahrscheinlich gelangte letztere durch ein Versehen in die falsche Rubrik und höchst wahrscheinlich handelt es sich hier um die sechs Schädel, welche auf S. 197 (II) unter dem Namen „Schädel von Inseln des Zuydersee“ mit einzeln angeführten Indexwerten figurieren. Ich habe deshalb die obige Zahl als einen Fehler betrachtet und aus der Berechnung der Schädelanzahl weggelassen, dafür aber die sechs Schädel des Zuydersee auf die Liste gesetzt.

¹⁾ Höchst merkwürdig sind die in der laufenden Nummer sub 33, 34 und 41 mit demselben Gesichtsindex = 80,0 angeführten Esthenschädel. Der erste, dessen Gesichtsindex auf III. S. 6 zuerst vorkommt, wird vom Autor (auf III. S. 5) „Esthe No. 13“ benannt, der zweite, dessen Gesichtsindex ebenfalls auf III. S. 6 zuerst vorkommt, wird vom Autor hier namenlos citiert („Ich will in den Tabellen von Witt nur noch auf einen verweisen etc.“ — ich bezeichnete diesen also „Witt“);

Laufende Nummer	Kollmann's Nummer	Bezeichnung der Schädel	Gesichtsindex	Cephalindex	Wiederholungen
43	1	♂ Bodmarten	86,5	72,0	III. S. 16
44	III	♀ Warga	79,8	81,7	III. S. 19
45	—	♂ Aargau	85,0	83,0	III. S. 19
46	—	♂ Graubündtner	88,4	93,8	III. S. 21
47	a 12	Anat. Sammlung Basel	82,4	89,8	III. S. 21
48	—	Ammersee (Utting)	81,4	81,3	III. S. 22
49	—	Hitter Hill, Peak, Dbsh.	80,0	86,0	III. S. 22

} S. 28

auf III. S. 16 kommen zwei Esthenschädel vor, der eine wird vom Autor „♂ Esthe 13“, der andere „♂ Dorpat 13“ bezeichnet — alle vier Esthenschädel besitzen denselben Gesichtsinde = 80. Anfangs meinte ich, dass alle diese vier Schädel trotz der etwas variierten Bezeichnung ein und derselbe Schädel wären und nur der Autor aus Versehen diesen Schädel bei Wiederholungen unter verschiedenen Namen anführt (wie dies auch bei anderen Schädeln der Fall ist). Jedoch beim Vergleich der übrigen Indexwerte musste ich sofort erfahren, dass man es hier mit einem höchst merkwürdigen Fall zu thun hat. Dieses Rätsel ergibt sich aus den hier zusammengestellten Indexwerten dieser vier Ziffern:

	„Esthe No. 13“ (III. S. 6)	Esthe, Dorpat (Witt) (III. S. 6)	„♂ Esthe 13“ (III. S. 16)	„♂ Dorpat 13“ (III. S. 16)
Längenbreitenindex . . .	73,4	74,1	73,4	74,1
Längenhöhenindex . . .	72,0	74,1	72,0	74,1
Breitenhöhenindex . . .	97,1	100,0	97,1	100,0
Gesichtsindex	80,0	80,0	80,0	80,0
Oberkieferindex	50,0	50,0	50,0	50,0
Orbitalindex	82,9	82,9	73,3	82,9
Nasenindex	45,1	45,1	45,1	45,1
Gaumenindex	83,9	88,0	83,9	88,0
Profilwinkel	85,0°	—	85,0°	—

Aus dieser Tabelle ergibt sich, dass die Maasse von „Esthe, Dorpat (Witt)“ und „♂ Dorpat 13“ wegen völliger Uebereinstimmung der Zahlenwerte von einem und demselben Schädel herrühren, deshalb führe ich diese zwei Posten nur einmal an. Bleibt also „Esthe No. 13“ und „♂ Esthe 13“ zur Aufklärung übrig. Auch hier stimmen ebenfalls alle Zahlenwerte mit einander vollkommen überein, nur mit der einzigen höchst merkwürdigen Ausnahme desjenigen vom Orbitalindex, — bei „Esthe No. 13“ = 82,9, hingegen bei „♂ Esthe 13“ = 73,3 (Differenz: 82,9—73,3 = 9,6 Einheiten!). Ich musste demzufolge diese zwei Posten einfach „bona fide“ als zwei Schädel in meine Zusammenstellung aufnehmen. Wenn aber dies nur die einzige Schwierigkeit wäre! Bei einer weiteren Nachforschung der einzelnen angegebenen Zahlenwerte wäre noch eine weitere Controlle nötig, nämlich die Indexwerte aus den originalen absoluten Zahlen nochmals zu berechnen, da bei einigen Posten auch hier die Rechnung mit den Angaben des Autors in Collision gerät.

Laufende Nummer	Kollmann's Nummer	Bezeichnung der Schädel	Gesichtsindex	Cephalindex	Wiederholungen
50	—	♂ Codford	82,8	83,0	III. S. 23, S. 28
51	3	Grenelle (No. 2)	73,3	83,5	III. S. 23
52	6	Grenelle	91,8	83,6	III. S. 24
53	—	♂ Albanien	89,2	91,5	III. S. 25, S. 28
54	I	♂ Ragusa	87,8	80,7	III. S. 25, S. 28
55	III	♀ Ankum	85,7	81,3	III. S. 28
56	1	♀? Kurslack	79,2	80,4	III. S. 28
57	8	Esthe, Anat. Samml. Dorpat	104,3	80,9	III. S. 31
58	—	Biro (Ungar)	96,8	87,2	III. S. 31
59	—	Riss (Ungar)	92,6	80,5	III. S. 31
60	480	Ungar	108,9	84,1	III. S. 31
61	—	♀ Thurgauerin	93,4	84,1	III. S. 32
62	—	♂ Schwarzwald (Hauenstein)	91,7	86,9	III. S. 32
63	—	♂ Schwarzwald (Todtmoos)	103,2	85,7	III. S. 32
64	—	♂ Varel (Jahdebusen)	102,9	80,0	III. S. 33
65	25704	♂ Tirol	92,3	82,7	III. S. 34
66	25706	Tirol	104,0	81,3	III. S. 34
67	—	Döring, Jos.	90,5	81,5	III. S. 34
68	—	Larina Hügelgrab	90,3	85,1	III. S. 35
69	—	Cranium de la Truchère	93,1	83,1	III. S. 36

Diese hier angeführten 69 Schädel bildeten also die Belege für die von Kollmann aufgestellten 5 Schädeltypen (nach Kollmann's Terminologie „Rassen“) der europäischen Völker, nämlich: 1. die leptoprosopen Dolichocephalen, 2. chamaeprosopen Dolichocephalen, 3. leptoprosope Brachycephalen, 4. chamaeprosope Brachycephalen und 5. chamaeprosope Mesocephalen. (S. a. a. O. II. und ausserdem „Europäische Menschenrassen“. Wien 1881. Mittheilungen der anthrop. Gesellschaft. Neue Folge. I. Band. Nr. 1. Separatabdruck S. 2.)

Da es sich bei der Typenfrage um die wissenschaftliche Forschung von Schädelserien handelt, so wird es für den Leser wichtig sein zu erfahren: nach welcher Methode Kollmann verfuhr. Nachdem Kollmann im ersten Aufsatz (I.) den Längenbreiten-Index des Hirnschädels behandelt hat, stellt er, wie der Autor selbst betont, im zweiten Aufsatz (II.) „zur Bequemlichkeit des Lesers“ schon anticipando die 5 erwähnten Typen auf. Hierauf wurden zu einem jeden Typus immer nur einige Schädel (nachdem sie zumeist auch kranioskopisch beschrieben

wurden) in Bezug auf die ausgewählten kranimetrischen Maasse und Indices des Hirn- und Gesichtsschädels bestimmt und in kleinen Serien zusammengestellt, von welchen dann gewissermaassen als Schlussstein der wissenschaftlichen Beweisführung der Mittelwert („arithmetisches Mittel“) angeführt wird. Eine übersichtliche Zusammenstellung des gesamten Schädelmaterials hat Kollmann, wie bereits erwähnt, nicht ausgeführt.¹⁾

Wir müssen also behufs der weiteren Betrachtungen hier diese zwei Thatsachen auf ihren wissenschaftlichen Wert ausführlicher prüfen.

Eingedenk dessen, dass man bei Schädelserien immer mit Variationen zu thun hat, deren Gesetzmässigkeit wir leider noch nicht kennen, müssen wir schon jetzt unserer Ueberzeugung Ausdruck verleihen, indem wir erklären: *dass behufs des Studiums von kranilogischen Typen überhaupt nur solche Schädelserien einen wissenschaftlichen Wert beanspruchen können, die einen Ueberblick von möglichst vielen Variationen gewähren — und dies erheischt immer viele Einzelfälle der Schädelformen. Schädelserien, die nur wenige Einzelfälle der Schädelformen enthalten, und wenn dieselben auch mit der grössten Sorgfalt ausgewählt wurden, können in Fragen, die erst zu lösen sind, nie eine Beweiskraft besitzen.* Eine solche erst zu lösende Frage ist aber die: ob Europa's 357 000 000 Seelen zählenden Völker in der That auf nur 5 kranilogische Typen (Kollmann's „Rassen“) zurückzuführen sind, wie dies Kollmann zuerst in seiner grossen Arbeit behauptet und seither in vielen Aufsätzen wiederholt hat. Diese Frage ist aber viel complicierter als es auf den ersten Augenblick den Anschein hat, und muss einer besonderen Analyse unterworfen werden, wie ich dies im Folgenden versuchen werde.

Dies wäre also die Vorbemerkung zur ersten hier hervorgehobenen Thatsache der Kollmann'schen Forschungsmethode. In Bezug auf die zweite Thatsache müssen wir die Frage aufstellen: können aus den

¹⁾ Auf Grundlage dieser Untersuchungen hin hat Herr Kollmann die Rassenfrage seit 1880 in zahlreichen grösseren und kleineren Aufsätzen mit derselben Methode der „arithmetischen Mittelzahlen“ behandelt; der allerletzte Aufsatz: „Les races humaines de l'Europe et le question arienne“ erschien in den Berichten des „Congrès international d'Archéologie préhistorique et d'Anthropologie“ (11^{ème} Session à Moscou) Moscou. 1892. T. I. p. 249--262.

„arithmetischen Mittelzahlen“ von Schädelserien direct irgend welche Schlüsse gezogen werden, die man als wissenschaftlich begründet ansehen kann, und wenn nicht, auf welche Weise wir die Schädelserien mathematisch zu behandeln haben? Auch diese Frage ist viel complicierter und muss deshalb ebenfalls eingehend analysiert werden, wie dies hier ganz ausführlich geschehen soll. Aber schon jetzt, nachdem v. Jhering und Stieda die völlige Wertlosigkeit derartiger Mittelzahlen nachgewiesen haben, können wir vorweg erklären: *dass wir auch nach dieser Richtung hin die Kollmann'sche Lehre von den 5 europäischen Rassen — als nicht wissenschaftlich begründet ansehen müssen.*

Das Problem der kranimetrischen Schädeltypen.

Was an und für sich die 5 kranimetrischen Typen anlangt, so muss hier nochmals hervorgehoben werden, dass Kollmann nur die zwei endstehenden Kategorien: nämlich die Chamaeprosopie und die Leptoprosopie ¹⁾ in Betracht zog und die zwischen beiden in der Mitte stehende *Mesoprosopie* ausser Rechnung liess. Da der mittelstehende Typus — die *Mesoprosopie* ebenso berechtigt ist wie die zwei endstehenden Typen (die Tapino- und Hypsiprosopie), so muss auch dieser Typus als ein Element in die Variationsreihe der europäischen Schädelformen aufgenommen werden. Führt man nun die mathematische Variation — und zwar ganz genau auf der von Kollmann benützten Grundlage — aus, so stellen sich nicht 5, sondern 9 Haupttypen (Kollmann's „Rassen“) heraus:

¹⁾ Diese beiden Termini sind nach zwei Richtungen hin falsch. Da Kollmann den Typus des niedrigen Gesichtes griechisch ausdrücken wollte, so ist der Name: Chamaeprosopie falsch, weil *χαμῶς* nicht: „niedrig“, sondern „auf der Erde“ oder „auf die Erde“ bedeutet, wie dies schon Herr Benedikt richtig bemerkt hat. Niedrig heisst griechisch: *ταπεινός*, somit muss der niedrige Gesichtstypus regelrecht als: Tapinoprosopia bezeichnet werden. Ferner, da dem Begriff „niedrig“ nur „hoch“ im Gegensatz entsprechen kann, wie auch Kollmann deutsch den „hohen“ Gesichtstypus betont, *λεπτός* = aber alles andere nur nicht „hoch“ bedeutet, (*λεπτός* = dünn, zart, fein, klein, gering, schwach, schwächlich, mager), so beruht die Bezeichnung Leptoprosopie im Gegensatz zum niedrigen Gesichtstypus auf einer falschen Logik. Fürderhin muss also: Hypsiprosopie gesagt werden. Auch diese falschen Termini wurden ohne jedwede Kritik dem Autor zuliebe sofort angenommen.

1. der dolichocephale tapinoprosope	} Haupttypus
2. „ „ mesoprosope	
3. „ „ hypsiprosope	
4. „ mesocephale tapinoprosope	
5. „ „ mesoprosope	
6. „ „ hypsiprosope	
7. „ brachycephale tapinoprosope	
8. „ „ mesoprosope	
9. „ „ hypsiprosope	

Zum Beweise, dass diese 9 Schädeltypen in der That vorkommen, reicht es aus, wenn man von einem einzigen europäischen Volke eine genügend grosse Anzahl von Schädeln untersucht; man braucht also nicht unnötigerweise zu den verschiedenen Völkern Europas Zuflucht nehmen. Bei einiger Ueberlegung wird man wie von selbst darauf kommen müssen, dass die Typenfrage mit der Einschaltung der Mesoprosopie noch bei weitem nicht als abgeschlossen betrachtet werden könnte. Und so wird man z. B. unter Anderem fragen müssen: warum beim Gesichtsschädel nur zwei Dimensionen in Betracht gezogen werden sollten und die dritte Dimension (die Gesichtslänge¹⁾ nicht? Sollte etwa der Gesichtsschädel nur in Bezug auf seine Höhe und Breite charakteristische Variationen aufweisen und in Bezug auf seine Länge nicht? Hat denn Jemand schon hierüber überhaupt Untersuchungen angestellt, dass man erklären könnte, warum die dritte Dimension beim Gesichtsschädel gänzlich ausser Acht gelassen werden musste? — Ebenso wie man fragen müsste, warum in Bezug auf den Hirnschädel die Variationen der Höhendimension zwar in Betracht gezogen wurden,

¹⁾ Bisher wurde bei den Gesichtsindices nur die Höhen- und die Breiten-dimension berücksichtigt. Sonderbarerweise bezeichnet Kollmann ein und dasselbe Maass des Gesichtes promiscue: „Höhe“ und „Länge“. („Gesichtsindex berechnet aus dem grössten Abstand des Jochbogens und der Höhe des Gesichtes (von der Sutura fronto-nasalis zum unteren Rande des Unterkiefers); Gesichtsindex: 100. Gesichtslänge
Jochbreite (II. S. 180) ferner: „Diese Gesichtsindices entstehen bei einer Jochbogendistanz von 134 mm, bei einer Gesichtslänge von 110 mm . . .“ (III. S. 23). Zu bemerken ist, dass Kollmann von keinem einzigen Schädel die Gesichtslänge = sagittale Distanz des vordersten Punktes am Gesichtsprofil vom Hormion (Ansatz des Vomer am Keilbein) gemessen hat.

aber dieselben nur im Verhältnis zur Längendimension („Längenhöhen-index“) bestimmt wurden und im Verhältnis zur Breitendimension nicht?

Wenn aber solche Untersuchungen noch nicht unternommen wurden: wie muss man dann die autoritativ aufgestellten Typen auffassen? — Gewiss nur als solche, die statt auf Grundlage von wissenschaftlichen Principien lediglich nur nach persönlichem Gutdünken aufgestellt wurden — und eben deshalb ohne Motivierung des: Wie? und Warum? dem Publikum vorgeschrieben werden konnten. Eben in Ermangelung einer über alle Zweifel stehenden wissenschaftlichen Begründung muss man in der Kraniologie autorativ sein, denn mit je weniger Thatsachen man auftreten kann, um so mehr muss die Präpotenz der persönlichen Autorität gewahrt werden. „Errare humanum est“, und so könnte die Kritik eigentlich nie scharf werden, wenn derartige Vorschriften einfach nur zur Probe und zur Controlle, d. h. eben zur Aufforderung einer wissenschaftlichen Kritik dem Publikum vorgelegt würden. Dass aber die kraniologischen Vorschriften nicht von diesem Gesichtspunkte verfasst wurden — beweisen die bereits verflossenen 12 Jahre des Stillstandes.

Nach dem soeben Gesagten tritt wie von selbst die Frage in den Vordergrund: auf welche Weise man die kraniometrischen Typen ein für allemal auf einer richtigen, d. h. wissenschaftlichen Grundlage aufstellen könnte?

Wenn wir dessen eingedenk sind, dass die wissenschaftliche Kraniometrie eine angewandte Geometrie sein muss — wie dies auch von den Autoritäten schon so oft hervorgehoben wurde — dann werden wir den Ariadnefaden, welcher uns aus dem bisherigen Labyrinth der autoritativen Meinungen sicher herausführen kann, bei einiger Ueberlegung bald auffinden können. Wir werden also auch hier zunächst aus den hohen Regionen der illusorischen Speculationen einfach auf das Niveau der elementaren Geometrie herabsteigen müssen.

Die elementare Geometrie lehrt uns, dass alle räumlichen Variationen der Körper auf zwei Momente zurückzuführen sind, nämlich: *auf die Veränderungen der Grösse (Volum) und auf diejenigen der Form.* Ist diese Thatsache einmal in uns zur lebendigen Ueberzeugung geworden, dann ergiebt sich alles Uebrige wie von selbst, denn wir

haben den sicheren Ariadnefaden schon in der Hand. Ohne jedwedes Kopfzerbrechen, auf Grund einfach logischer Ueberlegung, müssen wir zur Einsicht gelangen: dass die verschiedenen Schädel gleichmässig sowohl in Bezug auf ihr Volum wie auf ihre Form mit einander verglichen werden müssen; weshalb nur diejenigen kranimetrischen Kategorien hierzu tauglich sein können, die beiderlei Vergleichen ermöglichen — und somit diejenigen, wobei dies nicht möglich ist, schon „a priori“ sowohl wissenschaftlich wie auch praktisch für wertlos erklärt werden müssen. Dies muss doch Jedermann klar sein.

Nachdem wir also über das Princip einer einheitlichen Classification der Schädelformen im Reinen sind, kann es sich nur mehr um die specielle Anwendung desselben handeln. Hierin kommt wieder die goldene Regel jedweder wissenschaftlicher Forschung zur Hülfe. Nach dieser Regel muss man immer vom Allgemeineren und Einfacheren ausgehen, um mit Sicherheit auf das Einzelne und Zusammengesetztere übergehen zu können. Wie einfach diese Regel auch ist, so hat man dieselbe doch niemals befolgt. So z. B. hat man von jeher anstatt die Untersuchung mit dem Schädel „in toto“ anzufangen —, sofort die Details hervorgekehrt — ja es haben sogar die „Frankfurter Vorschläge“ gänzlich vergessen vorzuschreiben — ob neben den Einzelheiten auch der ganze Schädel zu messen sei? Auch der verdienstvolle Forscher E. Schmidt, dem das hohe Verdienst anzurechnen ist, zum ersten Male die Frage vom wissenschaftlichen Standpunkt aufgefasst zu haben, hat sofort den Hirn- und Gesichtsschädel in Angriff genommen und die hierauf sich beziehenden kranimetrischen Kategorien aufgestellt — hingegen den Gesamtschädel ausser Acht gelassen. Seine bahnbrechenden Forschungen ¹⁾ mussten bei dem herrschenden Dilettantismus — wie beinahe alle ernstere Arbeiten der bisherigen Kranio-logie — bis auf den heutigen Tag ohne Wirkung bleiben.

Da ich hier nur über das Princip einer einheitlichen Classification der Schädeltypen verhandeln will . . . und auf die Analyse der nach dieser Richtung hin zu unternehmenden Forschungen sowie ihrer Methodik, die eine grosse Abhandlung an und für sich erheischt, ohne-

¹⁾ Kranologische Untersuchungen. Archiv f. Anthropologie. 1880. Bd. XII. S. 29—66 und S. 157—199.

hin nicht eingehen kann — so will ich hier kurz bemerken, dass meine Untersuchungen mit Ausnahme der Orientierungsebenen und der Einzelmessungen¹⁾ sich im grossen und ganzen an diejenigen E. Schmidt's anlehnen, ich gebrauche auch seine Terminologie und habe nur dort Veränderungen vorgenommen, wo dies mir für nötig erschien. Der Hauptunterschied zwischen meiner und der Schmidt'schen Classification besteht darin, dass ich einerseits vom Gesamtschädel ausgehe und andererseits die Classification weiter ausführe, da ich ausser dem totalen Gehirn- und Gesichtsschädel noch die drei Hauptregionen (Zonen) dieser beiden in Betracht zog, hingegen für ein jedes Variationsverhältnis nur die drei Hauptkategorien (zwei äusserste und eine mittlere) aufstellte — da bei unserer jetzigen Unfertigkeit eine Detaillierung der einzelnen Hauptkategorien nicht unbedingt nötig erscheint. Es ist nicht ratsam, sich sofort in die Detaillierung der Hauptkategorien zu vertiefen, bevor man nicht genügend zahlreiche Erfahrungen über die Hauptkategorien selbst hat; derzeit müssen wir aber noch derartige Erfahrungen sammeln. Behufs weiterer Orientierung muss ich den Leser auf die ausgezeichnete Arbeit Schmidt's verweisen und stelle hier meine Kategorien in folgender synoptischen Tabelle zusammen.

I. Kategorien der Grösse (Volum).

A. Kategorien des Gesamtschädels.

Laufende No.

1. Mikrocephalia	1
2. Mesokephalia	2 ^a
3. Megakephalia	3

B. Kategorien des Gesichtshirnschädels.

1. Mikrokrania	4
2. Mesokrania	5
3. Megakrania	6

C. Kategorien der drei Hauptzonen des Hirnschädels.

<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; transform: rotate(-90deg); transform-origin: left top;"> a. zona frontalis </div>	1. Mikrometopia	7
	2. Mesometopia	8
	3. Megametopia	9

¹⁾ Leider hat auch Schmidt die Regeln der Geometrie bei der Bestimmung der Dimensionsaxen nicht streng angewendet, da er von keiner für die Schädelform constanten Horizontal- und Verticalebene ausging, wie dies für die Bestimmung der Dimensionen eines Körpers unerlässlich ist.

	Laufende No.
b. $\left\{ \begin{array}{l} \text{zona} \\ \text{parietal.} \end{array} \right\}$	
1. Mikrobregmatia	10
2. Mesobregmatia	11
3. Megabregmatia	12
c. $\left\{ \begin{array}{l} \text{zona} \\ \text{occipital.} \end{array} \right\}$	
1. Mikropisthokrania	13
2. Mesopisthokrania	14
3. Megalopisthokrania	15

D. Kategorien des Gesamtgesichtsschädels.

1. Mikroprosopia	16
2. Mesoprosopia	17
3. Megaprosopia	18

F. Kategorien der drei Hauptzonen des Gesichtsschädels.

a. $\left\{ \begin{array}{l} \text{zona} \\ \text{orbitalis} \end{array} \right\}$	
1. Mikrokonchia	19
2. Mesokonchia	20
3. Megakonchia	21
b. $\left\{ \begin{array}{l} \text{zona} \\ \text{nasalis} \end{array} \right\}$	
1. Mikrorhinia	22
2. Mesorhinia	23
3. Megarhinia	24
c. $\left\{ \begin{array}{l} \text{zona} \\ \text{oralis} \end{array} \right\}$	
1. Mikrostomia	25
2. Mesostomia	26
3. Megastomia	27

II. Kategorien der Form.

A'. Kategorien des Gesamtschädels.

a) Relative Länge.

1. Brachykephalia	28
2. Mesomakrokephalia	29
3. Makrokephalia	30

b) Relative Breite.

1. Stenokephalia	31
2. Mesoeurykephalia	32
3. Eurykephalia	33

c) Relative Höhe.

1. Tapinokephalia	34
2. Mesohypsikephalia	35
3. Hypsikephalia	36

B'. Kategorien des Gesamthirnschädels.

a) Relative Länge.

1. Brachykrania	37
2. Mesomakrokrania	38
3. Makrokrania	39

	b) <i>Relative Breite.</i>	Laufende No.
1. Stenokrania		40
2. Mesoeurykrania		41
3. Eurykrania		42

	c) <i>Relative Höhe.</i>	
1. Tapinokrania		43
2. Mesohypsikrania		44
3. Hypsikrania		45

C'. Kategorien der drei Hauptzonen des Hirnschädels.

1. Zona frontalis.

	a) <i>Relative Länge.</i>	
1. Brachymetopia		46
2. Mesomakrometopia		47
3. Makrometopia		48

	b) <i>Relative Breite.</i>	
1. Stenometopia		49
2. Mesoeurymetopia		50
3. Eurymetopia		51

	c) <i>Relative Höhe.</i>	
1. Tapinometopia		52
2. Mesohypsimetopia		53
3. Hypsimetopia		54

2. Zona parietalis.

	a) <i>Relative Länge.</i>	
1. Brachybregmatia		55
2. Mesomakrobregmatia		56
3. Makrobregmatia		57

	b) <i>Relative Breite.</i>	
1. Stenobregmatia		58
2. Mesoeurybregmatia		59
3. Eurybregmatia		60

	c) <i>Relative Höhe.</i>	
1. Tapinobregmatia		61
2. Mesohypsibregmatia		62
3. Hypsibregmatia		63

3. Zona occipitalis.

	a) <i>Relative Länge.</i>	
1. Brachyopisthokrania		64
2. Mesomakropisthokrania		65
3. Makropisthokrania		66

	b) <i>Relative Breite.</i>	Laufende No.
1. Stenopisthokrania		67
2. Mesoeuryopisthokrania		68
3. Euryopisthokrania		69

	c) <i>Relative Höhe.</i>	
1. Tapinopisthokrania		70
2. Mesohypsipisthokrania		71
3. Hypsipisthokrania		72

D'. Kategorien des Gesamtgesichtsschädels.

	a) <i>Relative Länge.</i>	
1. Brachyprosopia		73
2. Mesomakroprosopia		74
3. Makroprosopia		75

	b) <i>Relative Breite.</i>	
1. Stenoprosopia		76
2. Mesoeuryprosopia		77
3. Euryprosopia		78

	c) <i>Relative Höhe.</i>	
1. Tapinoprosopia		79
2. Mesohypsiprosopia		80
3. Hypsiprosopia		81

E'. Kategorien der drei Hauptzonen des Gesichtsschädels.

1. Zona orbitalis.

	a) <i>Relative Länge.</i>	
1. Brachykonchia		82
2. Mesomakrokonchia		83
3. Makrokonchia		84

	b) <i>Relative Breite.</i>	
1. Stenokonchia		85
2. Mesoeurykonchia		86
3. Eurykonchia		87

	c) <i>Relative Höhe.</i>	
1. Tapinokonchia		88
2. Mesohypsikonchia		89
3. Hypsikonchia		90

2. Zona nasalis.

	a) <i>Relative Länge.</i>	
1. Brachyrhinia		91
2. Mesomakrorhinia		92
3. Makrorhinia		93

	b) <i>Relative Breite.</i>	Laufende No.
1. Stenorhinia		94
2. Mesoeuryrhinia		95
3. Euryrhinia		96

	c) <i>Relative Höhe.</i>	
1. Tapinorhinia		97
2. Mesohypsirhinia		98
3. Hypsirhinia		99

3. *Zona oralis.*

	a) <i>Relative Länge.</i>	
1. Brachystomia		100
2. Mesonakrostomia		101
3. Makrostomia		102

	b) <i>Relative Breite.</i>	
1. Stenostomia		103
2. Mesoeurystomia		104
3. Eurystomia		105

	c) <i>Relative Höhe.</i>	
1. Tapinostomia		106
2. Mesohypsiostomia		107
3. Hypsiostomia		108

Diese auf einheitlicher geometrischer Grundlage aufgestellten Kategorien gestatten nach jeder Richtung hin, den kraniometrischen Typus der Schädelformen wenigstens im grossen und ganzen zu bestimmen, da sie gleichmässig sowohl auf die Variationen des Volumen (absolute Grösse) wie auch auf diejenigen der Form (relative Grösse der Dimensionen) Rücksicht nehmen; da ferner hier sowohl die ganze Schädelform wie auch ihre wichtigeren Hauptabschnitte insgesamt berücksichtigt sind. — *Es wird also fortan eine systematisch geordnete kraniometrische Analyse der Schädeltypen möglich sein, was bis jetzt nicht der Fall sein konnte.*

Nachdem hier angedeutet wurde, in welcher Richtung die Linearmaasse der Schädelform behufs kraniometrischer Bestimmung unter einander combinirt werden müssen (die Krümmungsverhältnisse, welche abermals eine ganz ausführliche Besprechung erheischen, konnten hier nicht in Betracht gezogen werden), muss ich nunmehr auf die elementare Frage der Schädeltypen übergehen, worüber ein ganz trostloser Zustand in der heutigen Kraniologie herrscht.

Ich stelle hier die Frage: Was ist ein Schädeltypus? Was muss darunter eigentlich verstanden werden? Wie kann dessen Begriff ein für allemal präcisiert werden?

Wer je die kraniologische Litteratur auf diese Fragen hin consultiert hat, der muss geradezu in Verzweiflung geraten, da er nirgends hierüber eine Aufklärung bekommen kann. „*Quot capita tot sensus*“, wie viele Autoritäten, so viele specielle Ansichten hierüber! — aber mit dem erschwerenden Umstande, dass keiner von den Autoritäten sich darüber aussprach, wie er den Begriff eines Schädeltypus eigentlich aufgefasst wissen wollte. Man hat den Namen Schädeltypus bald in dieser, bald in jener undefinierbaren Bedeutung gebraucht, man betrachtete aber das Wort als einen constanten Begriff und meinte desshalb: dass wenn das Wort „Schädeltypus“ genannt wird, ein jeder Kraniologe schon „per se“ wissen muss, was darunter zu verstehen sei. Es wurde bisher mit dem Namen „Schädeltypus“ Missbrauch getrieben, denn man glaubte sich der Pflicht enthoben, den Begriff zu formulieren und auf diese Weise konnte das Wort für alle möglichen illusorischen Speculationen passen: „Wo immer die Begriffe fehlen“ u. s. w.

Wollen wir hier die verschiedenen Anwendungen des Namens „Schädeltypus“ eine Revue passieren lassen. Man hat diesen Namen theils in morphologischem (anatomischen, kranioskopischen), theils in geometrischem (kraniometrischen) Sinn gebraucht, man hat diesen Namen gleichmässig zur Differentialdiagnose des Normalen und des Abnormen verwendet, man hat diesen Namen in zoologischem wie auch in ethnologischem, sowie in psychologischem (phrenologischem, psychiatrischen und kriminologischen) Sinne angewendet — aber ohne je angegeben zu haben, was man unter dem gemeinsamen Namen in dem einen und dem anderen Fall eigentlich verstehen solle; man überlies alles mit der grössten Liberalität der Phantasie. Nun ist ja einleuchtend, dass der Name bei diesen vielerlei Anwendungen doch unbedingt etwas Verschiedenes bedeuten muss. Der Name „Typus“ war das schätzbarste Kleinod in der bisherigen Kraniologie, da man durch ihn jedwelche Fiction ganz sicher vor dem Blicke etwaiger unbequemer Zuschauer verdecken konnte.

Wenn wir uns auf den inductiven Standpunkt der wissenschaft-

lichen Forschung stellen, so müssen wir fragen: giebt es einen Schädeltypus in der Natur? In der Natur giebt es nur „individuelle“ Schädelformen, die einander gegenüber die verschiedensten Variationen ihrer Grösse und Form aufweisen — etwas Anderes giebt es in der Natur selbst nicht.

Der „Schädeltypus“ ist also nur eine logische Abstraction von den in der Natur vorkommenden „individuellen“ Schädelformen: somit ein Schulbegriff. — Er ist aber ein unbedingt notwendiger und zugleich sehr schwierig zu construierender Begriff. Notwendig, da nur mit seiner Hülfe die thatsächlich verschiedenartigst variierenden „individuellen“ Schädelformen methodisch unter einander verglichen, folglich auch wissenschaftlich untersucht werden können; und höchst schwierig, weil wir die Gesetzmässigkeit der höchst complicierten Schädelform noch nicht kennen. Es muss also klar sein, dass die Präcision seines Begriffes unbedingt von der Präcision der Abstraction und Construction selbst abhängen muss. Wollte also Jemand die Frage der Schädeltypen irgend einer Bevölkerung wirklich wissenschaftlich behandeln, so wäre es seine erste Pflicht, darüber ins Reine zu kommen, nach welchem einheitlichen Princip eine Abstraction der einzelnen Eigentümlichkeiten der Schädelform bewerkstelligt werden soll, damit der betreffende Begriff eines „Schädeltypus“ bei den Vergleichen als eine sichere und invariable Einheit, als ein constanter Vergleichsmaassstab dienen könnte. *Der Begriff jedweden „Schädeltypus“ muss also dem Begriff einer unveränderlichen Vergleichseinheit entsprechen, dessen präzise Werthbestimmung aber erst nach einer systematischen Analyse der Schädelform an und für sich, sowie nach einem ausreichenden Studium über die „individuellen“ Variationen derselben möglich wird.* Was nun das einheitliche Princip einer Abstraction des kraniometrischen Schädeltypus anbelangt, so kann dasselbe nur der Geometrie entlehnt werden. Es müssen hier also geometrische Vergleichseinheiten aufgestellt werden. Eine solche geometrische Vergleichseinheit, die schon für sich allein zum vergleichenden Studium der totalen Schädelform (an welcher alle einzelne Teile höchst verschiedentlich variieren) dienen könnte — giebt es nicht; weshalb es auch keinen einzigen an und für sich einfachen „Schädeltypus“ geben kann, welcher als Vergleichseinheit für die verschiedenartigen „indivi-

duellen“ Schädelformen benutzt werden könnte; weshalb wir immer mehrere geometrische Vergleichseinheiten und folglich mehrere einzelne kranimetrische „Schädeltypen“ zur Vergleichsbasis aufstellen müssen. Und hier beginnt die Complicirtheit der Aufgabe. In der dunklen Ahnung der Ungenügendheit eines einzelnen einfachen „Schädeltypus“ hat man mehrere, aber ohne jedwedes wissenschaftliches Princip — nur nach persönlichem Gutdünken aufgestellt, des Glaubens, dass man schon das Wichtigste und das Richtigste getroffen hat. Ich habe in der obigen Tabelle die auf einheitlichem, geometrischen Princip beruhenden kranimetrischen Vergleichseinheiten, bei welchem sowohl die ganze Schädelform, wie auch alle ihre anatomischen Hauptbestandteile (Zonen) berücksichtigt sind, angegeben, mittels welcher eine systematische Forschung der verschiedenen „individuellen“ Schädelformen bei den verschiedensten Menschengruppen (Familie, Geschlecht, Stamm, Rasse) möglich ist. Es sind insgesamt 108 Schädeltypen (Kategorien), die wir bei einer regelrechten wissenschaftlichen Schädelforschung der Völker (z. B. von Europa) zum constanten Vergleichsmaassstab benutzen müssen, damit wir die einzelnen Schädelformen sowohl in Bezug auf die Aehnlichkeiten wie auch in Bezug auf die Unterschiede methodisch mit einander vergleichen können ¹⁾).

Wollte man z. B. nur ein — zwei geometrische Eigenschaften der Schädelform zum constanten Vergleichsmaassstab auswählen, wie dies bisher in der That geschehen ist, so bekäme man solche kranimetrische Schädeltypen, die zwar ausserordentlich leicht angewendet werden könnten, wobei man aber in Hinsicht des höchst complicierten ethnologischen Problem äusserst wenig profitieren könnte, wie dies bei der Anwendung der ursprünglichen Retzius'schen kranimetrischen Schädeltypen: der Dolicho-Brachycephalie, Ortho-Prognathie der Fall war.

¹⁾ Wenn ich die hier angegebenen 108 kranimetrischen Haupttypen behufs der ethnologischen Schädelforschung empfehle, so kann es mir nicht in den Sinn kommen, dieselben auch für eine bis auf die letzten Details der Schädelform eingehende kranimetrische Analyse als genügend zu betrachten. Vorderhand werden aber dieselben vollkommen ausreichen, um die verschiedenen Schädelformen nach einheitlichem Princip systematisch untersuchen zu können, da bei denselben doch alle Hauptbestandteile der Schädelform und zwar sowohl in Bezug auf die Variationen des Volumen wie auch der Grösse berücksichtigt sind — wie dies bei den bisherigen kranimetrischen Kategorien nicht der Fall war.

Für den Anfang der Forschung war es gewiss sehr wichtig, zu erfahren, dass dasjenige, was man schon früher mit dem blossen Blicke mehr oder minder ungenau wahrnehmen konnte, nunmehr mittels Zahlen ein für allemal zu fixieren gelungen sei, und so hat man in dem Maassverhältnis der Länge und Breite des Hirnschädels eine geometrische Einheit, Vergleichsmaassstab gefunden, wodurch ein Vergleich nach dieser Richtung hin zur Möglichkeit wurde. Wenn auch zwar nach verhältnismässig längerer Zeit, aber es hat sich doch herausgestellt, dass diese einseitigen Typen der Dolicho- und Brachycephalie nicht genügend für einen systematischen Ueberblick der verschiedenen Schädelformen der Erdbewohner sind. Die Notwendigkeit der zusammengesetzteren Typen ist also infolge der Erfahrung mit der Zeit zur Evidenz gelangt. Da man aber die Schädelform an und für sich behufs Eruiierung seiner geometrischen Eigentümlichkeiten niemals studierte und sofort nur das ethnologische Problem vor Augen nahm, so steuerte man unvorbereitet und ohne Compass in den Ocean dieses Problems hinaus, wobei man eine Ueberraschung nach der anderen erfahren musste. Der eine Forscher vermeinte in dem einen — ein anderer Forscher wieder in einem anderen einseitigen geometrischen Verhältnis der Schädelform jenen fixen Punkt glücklich aufgefunden zu haben, womit alle Schwierigkeiten des Problems aus den Angeln gehoben werden könnten, und das Facit der bisherigen Versuche ist: *dass man bis zum heutigen Tag über die Schlagwörter nicht hinaus ist und wir von einer systematischen kranilogischen Vergleichung der verschiedenen Völker dem Wesen nach heute ebensoweit stehen, wie zu Retzius' Zeiten.* Zu Retzius' Zeiten konnte man alle sogenannten Menschenrassen unter die vier kranimetrischen Typen ebenso gut verteilen, wie es jetzt nach Kollmann die sämtlichen europäischen Völker in fünf Rassen (Kollmann bezeichnet die Typen wie er sagt mit dem „voller klingenden“ Namen: Rassen) oder die gesamte Menschheit in 18 Varietäten oder Rassen einzuteilen möglich ist. Wenn wir aber sehen, dass z. B. unter dem Typus der sogenannten „chamaeprosopen brachycephalen Rasse“ die Schädelformen von: Friesen, Vierländern (Hamburg), Schweizern, Bayern, Engländern, prähistorischen Schädeln aus Frankreich, Albanesen und Ungarn als Muster zusammengestellt sind (s. III. S. 28), so können

wir in unseren Erwartungen doch nicht befriedigt sein; ebenso wie die Nachfolger von Retzius sich mit jenen Typen nicht zufrieden geben konnten, wo z. B. in der orthognathen Dolichocephalie: die Römer, Alt-Helenen, Kelten, Gallier, Briten, Schotten, Wallonen, Flamänder, Germanen, Scandinavier, Hindu, Araber, Juden gemeinsam vertreten waren. Es ist ja doch einleuchtend, dass alle diese hier genannten Völker von einander — trotz dieses gemeinschaftlichen, kraniologischen Typus — durch schon dem einfachen Blicke auffallende Schädelformen verschieden sind. Da aber der Zweck einer wissenschaftlichen ethnologischen Kraniologie doch nur darin bestehen kann: *dass sowohl der Grad der Aehnlichkeiten wie auch der Verschiedenheiten zwischen den einzelnen Völkern gleichmässig festzustellen möglich sei: so werden wir ja doch einsehen müssen, dass mittels dieses einseitigen Typus dieser Zweck niemals erreicht werden kann!*

Man wiegt sich bei dieser Methode der ethnologischen Kraniologie in Illusionen nach verschiedener Richtung hin, da man einerseits der Meinung ist, als könnten die Schädelformen der verschiedenen Völker mittels dieser einseitigen, nur einzelne geometrische Eigenschaften der Schädelform in Betracht ziehenden kranimetrischen Typen wirklich charakterisiert werden und da man andererseits aus der Aehnlichkeit solcher einseitigen Typen zugleich auch auf die Blutsverwandtschaft und aus der Verschiedenheit auf einen fremden Ursprung der Völker schliesst.

Da also der Name „Schädeltypus“ bisher mit ganz verschiedenen Begriffen verbunden wurde, muss zunächst klargestellt werden, in welchem Sinne dieses Wort bei der kranimetrischen Charakteristik der Schädelform gebraucht werden soll.

Wir dürfen den Namen „kranimetrischer Schädeltypus“ ausschliesslich nur vom Standpunkte der geometrischen Analyse der Schädelform ohne jedwede Verknüpfung mit Begriffen anderer Probleme, z. B. der Ethnologie etc., gebrauchen. Wir müssen uns demzufolge vor allen Dingen hüten, den Begriff eines „kranimetrischen Typus“ im Sinne einer „Rasse“ zu nehmen und zwar um so mehr, als der Begriff „Rasse“, wie es die zoologischen und botanischen Discussionen bewiesen haben, ohnehin nicht präcis definierbar ist. Es giebt ja keine

einzigste Thatsache, woraus man streng wissenschaftlich schliessen dürfte: *dass gewisse kraniometrische Eigentümlichkeiten constant mit gewissen anderen somatischen Eigentümlichkeiten zugleich vorhanden sein müssen; im Gegenteil finden wir, dass bei einer und derselben Kategorie der Grösse und Form des Schädels die übrigen Körpermerkmale ganz verschiedentlich combinirt auftreten können.* Und so ist es erklärlich, dass z. B. derselbe „chamaeprosope brachycephale“ Typus bei so verschiedenen Völkern und sogenannten Rassen vorkommen kann. Es ist ja doch einleuchtend, dass, da der Schädel nur einen Teil — wenn auch den charakteristischsten Teil — des Körpers bildet, der Begriff eines Körpertypus (wonach wir die Menschenrassen mit einander vergleichen müssen) immer noch zusammengesetzter sein muss, als derjenige des Schädeltypus ist; weshalb man beide Begriffe nicht adaequat betrachten und folglich bei der Classification der Völker die Anzahl der Schädeltypen nicht für die Anzahl der „Rassen“ nehmen darf. *Wenn also die einseitig auf nur einige Maassverhältnisse der Schädelform basierten kraniometrischen Typen bei den europäischen Völkern nachgewiesen werden können, so folgt daraus nicht im mindesten, dass diese Völker insgesamt aus fünf Rassen bestehen.* Es ist ja doch klar, dass bei einer systematischen kraniometrischen Analyse der Schädelform nicht fünf, sondern unverhältnismässig viel mehr „Schädeltypen“ sich ganz notwendig ergeben; sollten also diese sehr vielen Schädeltypen bei den europäischen Völkern ebenso vielen Menschenrassen entsprechen müssen? Sobald man den vagen Begriff einer „Rasse“ mit irgend einem mehr oder weniger einseitig aufgestellten Schädeltypus verquickt, so verfällt man in einen „Circulus vitiosus“, wo dann jede weitere Discussion in ein Wortspiel ausarten muss ¹⁾.

Wie ungemein illusorisch die Miteinbeziehung des Begriffes der „Rasse“ in die kraniometrischen Kategorien sein muss, ergibt sich

¹⁾ Da diese 5 kraniometrischen Typen gewiss bei einem jeden einzelnen europäischen Volke nachgewiesen werden können, so ist nicht nur die ganze Bevölkerung Europas, sondern sogar ein jedes europäische Volk schon für sich allein auf 5 Rassen zurückzuführen; ich habe aber schon bei der Bevölkerung einer einzigen Stadt (nämlich in Budapest) nicht nur diese 5 „Rassen“, sondern noch mehrere derartige „Rassen“ nachweisen können. Nun frage man sich, wozu eine solche Rassenlehre eigentlich dienen soll?

aus folgenden Ueberlegungen: 1. Man hat bisher die Menschheit in eine höchst divergierende Anzahl von Rassen eingeteilt, und bis zum heutigen Tage weiss man nicht, nach welchen constant genommenen Merkmalen die Erdbewohner in präcis unterscheidbare Gruppen „Rassen“ einzuteilen sind. 2. Weiss kein Mensch etwas über den Ursprung der vermeintlichen „Rassen“, man weiss nicht, ob die Menschheit mono- oder polyphyletischen Ursprunges sei? Dies müsste man aber unbedingt wissen, um die Rassenfrage überhaupt wissenschaftlich analysieren zu können. Es ist klar, dass, wenn das menschliche Geschlecht monophyletischen Ursprunges ist, alle sogenannten „Rassen“ von einem einzigen Menschenpaare abstammend, ihre charakteristischen Unterschiede erst mit der Zeit und unter dem Einfluss der umgebenden Natur erhalten haben mussten. In diesem Falle müsste aber der Begriff einer sogenannten „Rasse“ ganz anders aufgefasst werden, als wenn die Menschheit einen polyphyletischen Ursprung hat. In diesem letzteren Fall aber müsste man wieder genau wissen, wie vielen somatisch verschieden charakterisierten Stammpaaren die Menschheit ihren Ursprung verdankt und wie diese originären Rassen von einander präcis unterschieden werden können, damit wir dann im Stande sind, die etwa noch heute existierenden „reinen“ Rassen von den „gemischten“ Rassen zu unterscheiden. Aber alle diese Fragen sind Rätsel, denen gegenüber wir ganz machtlos sind, und alle Speculationen hierüber können somit im Grunde genommen nur dazu dienen, den Mangel an reellem Wissen mittels wohlklingender Worte dem äusseren Schein zuliebe decorativ bemänteln zu können. 3. Aber von allen diesen Rätseln auch abgesehen, muss eine Verquickung der kranio-metrischen Typen mit der Rassen-einteilung der Menschheit deshalb perhorresciert werden, weil wir über eine gesetzmässige Correlation zwischen der typischen Schädelform und derjenigen des übrigen Körpers bisher nicht das Mindeste wissen, somit auch keine allgemein gültigen Schlüsse gezogen werden können, und folglich auch die Einteilung der Menschheit in 18 einseitig aufgestellte kranio-metrische Rassen jeder reellen wissenschaftlichen Grundlage entbehren muss.

Es muss aus dem soeben Gesagten doch Jedermann klar sein, dass wir durch das kranio-metrische Studium allein die Rassenfrage

nicht lösen können, da der Schädel dem ganzen Organismus gegenüber nur einen Teil bildet, somit auch im besten Falle derlei Schlussfolgerungen nur die Beweiskraft eines Argumentes „*a minori ad majus*“ besitzen können. Aber auch eine andere ganz elementare Anforderung der richtigen Logik muss uns vor einer Verquickung des Problems der Schädeltypen mit dem Problem der „Rassen“ ernstlich warnen. Wir haben es hier nämlich mit zwei unbekannten Grössen zu thun. Den präzisen Begriff eines Schädeltypus zu definieren, ist bisher eben so wenig gelungen, wie denjenigen einer Menschenrasse. Würde dies eben nicht der Fall sein, so fehlte ja doch jedweder Grund zu derartigen Discussionen. Aber schon die elementare Mathematik lehrt, dass bei einer Gleichung mit zwei unbekannten Grössen eine jede für sich bestimmt werden muss (die Methode der Absonderung von Unbekannten); eine solche Methode, wodurch auf einmal zwei unbekannte Grössen bestimmt werden könnten — kennt auch die Mathematik nicht. Es ist doch klar, dass beim heutigen Stande unserer Kenntnisse: weder die Schädeltypusfrage durch die Rassenfrage, noch diese durch jene aufgeklärt werden könnte. Eine Hypothese kann doch nicht durch eine andere Hypothese bewiesen werden. Wenn also schon die elementare Logik sowie die Mathematik uns davon überzeugen, wie unrichtig ein solches Verfahren sein muss, so wollen wir doch fragen: wie es erklärt werden könnte, dass man doch einen solchen Versuch gemacht hat?

Ein solcher Versuch konnte einzig allein nur infolge einer Begriffsverwechslung geschehen. Diese Begriffsverwechslung geschah aber wieder infolge davon, dass man das eigentliche Thema der kraniometrischen Analyse der Schädelform nicht ins Auge fasste. Was ist das eigentliche Thema der kraniometrischen Analyse? was kann es einzig allein sein? *Gewiss nichts anderes: als dass man mit ihrer Hilfe die geometrischen Eigenschaften der Schädelform möglichst genau nachweist; und da es keine zwei gleiche Schädelformen giebt: dass man die Variationen bei den einzelnen „individuellen“ Schädelformen präcisirt; und endlich, da wir wissen wollen, inwiefern die Menschengruppen einander ähnlich oder verschieden sind: dass man diese Aehnlichkeiten und Verschiedenheiten mittels geometrischer Kategorien*

(„kranimetrischer Schädeltypen“) möglichst genau formuliert darstellen könne.

Darin muss also das wesentliche Moment jedweder wissenschaftlichen kranimetrischen Analyse gesucht werden. Diese Aufgabe muss die kranimetrische Analyse lösen, soll dieselbe einen Anspruch auf eine wissenschaftliche Dignität erheben können. — Mit dieser Arbeit ist aber ihr eigentliches Thema schon erschöpft, mehr kann sie nicht leisten; somit müssen alle übrigen Fragen durch anderweitige Forschungen der somatischen Anthropologie gelöst werden. Eine solche anderweitig zu lösende Frage ist aber auch die Rassenfrage.

Wenn man aber diese Begriffe verwechselt, verliert man jeden soliden Boden und gerät in ein Labyrinth von Fiktionen, aus welchem eine Befreiung nur mit harter Mühe gelingen kann. (*„Nichts ist leichter als Luftschlösser aufzubauen, und nichts ist schwieriger als Luftschlösser niederzureissen.“*) In einem solchen Labyrinth bewegt sich die heutige, mit der Rassenfrage verquickte kranimetrische Analyse der Schädelform. Denn anstatt die geometrischen Eigenschaften der Schädelform an und für sich systematisch zu studieren, ferner anstatt sich eine solide Kenntnis über die thatsächlich vorkommenden „individuellen“ Variationen der Schädelform innerhalb einer schon bekannten Menschengruppe verschaffen zu wollen und endlich anstatt darnach zu trachten, im weiteren Verlauf der Forschung bei den verschiedenen Menschengruppen, z. B. bei den einzelnen Völkern, die speciellen charakteristischen Variationen der Schädelform auf Grundlage von zahlreichen und genügend langen Schädelserien zur Evidenz zu bringen: greift man aus dem geometrischen Problem ein oder zwei geometrische Verhältnisse der Schädelform heraus, stellt dann einseitige geometrische Kategorien („Schädeltypus-Rassen“) auf — ohne sich um das Wesen, um die eigentliche Aufgabe der Kranimetrie zu bekümmern — bestimmt man nach der Schablone die Völker einzelner Continente und der gesamten Menschheit!

Welch' traurige Verirrungen des Geistes mit einer solchen speculativen Richtung verbunden sein müssen, ergibt sich daraus: *dass man bei einer solchen kranilogischen „Forschung“ die schablonenhafte Arbeit für die Hauptsache ansieht und das Problem selbst für leicht*

nimmt; hingegen die eigentliche Forschung, d. i. die systematische kranimetrische Analyse, als eine Nebensache betrachtet und die enormen Schwierigkeiten des zu lösenden Problems gänzlich übersieht.

Worin sollte noch die Trostlosigkeit der bisherigen Kraniologie — welche Trostlosigkeit v. Ihering schon vor 20 Jahren hervorheben musste — gesucht werden, wenn nicht in dieser Verwechslung der Begriffe?

Budapest, den 2. Januar 1893.

(Anthropologisches Museum.)

.

Nouvelles universitaires.*)

M. A. Nicolas est nommé professeur d'anatomie à l'université de Nancy.

*) Nous prions instamment nos rédacteurs et abonnés de vouloir bien nous transmettre le plus promptement possible toutes les nouvelles qui intéressent l'enseignement de l'Anatomie et de la Physiologie dans les facultés et universités de leur pays. Le „Journal international mensuel“ les fera connaître dans le plus bref délai.



(Travail du Laboratoire d'histologie de l'Université de Liège.)

Étude sur la résorption du cartilage et le développement des os longs chez les Oiseaux

par

A. Brachet.

(Avec pl. XII—XV.)

Le rôle des cellules cartilagineuses dans l'ossification indirecte est encore loin d'être bien connu. Les uns admettent que, par suite de la résorption de la substance fondamentale, les cellules mises en liberté passent dans la moelle. Telle est l'opinion de Van Brunn [4], Schöney [12], Leboucq [7], Julin [9], Ranvier [16].

D'autres, au contraire, prétendent que les cellules cartilagineuses jouent un rôle purement passif, et qu'au lieu de donner naissance aux éléments médullaires, elles dégénèrent et finissent par disparaître. Celle idée est défendue par Stieda [1], Strelzoff [2, 5], Katschevsko [11] et tout récemment encore par Leser [13].

Quelques auteurs, notamment Schöney et Kassowicz [8] ont conclu de leurs observations que les cellules cartilagineuses participent à la formation des éléments du sang.

Retzius [15] a observé qu'au niveau de la zone granuleuse, les cellules cartilagineuses, considérablement modifiées, poussent des prolongements qui se mettent en rapport avec les capillaires sanguins; en suite, les corpuscules du sang pénètrent dans l'intérieur de la cellule cartilagineuse.

On est donc en présence de plusieurs opinions diamétralement opposées.

En cherchant à vérifier les observations de Denys sur la texture de la moelle osseuse des oiseaux, j'ai constaté qu'à un certain stade du développement, il existe dans les os longs du Poulet un canal médullaire unique, très large, occupant toute la diaphyse de l'os en voie de développement et limité à ses deux extrémités par du cartilage en voie de résorption. Monsieur le Professeur Swaen me fit remarquer que c'était très probablement un excellent objet pour étudier le rôle des cellules cartilagineuses dans le processus de la résorption, et dans celui de l'ossification indirecte qui se produirait très probablement à une phase ultérieure de développement de l'os. Il m'engagea alors à poursuivre mon étude dans ce sens.

Je tiens essentiellement à le remercier des conseils et des encouragements qu'il n'a cessé de me prodiguer pendant tout le cours de mes recherches.

En ce qui concerne l'ossification chez les oiseaux, j'indiquerai en quelques mots les résultats des travaux de Strelzoff [5], de Schöney [12] et de Van der Stricht [17, 18].

D'après Strelzoff, à la suite de la formation de la lame péri-chondrale fondamentale, la moelle osseuse, venue du périchondre, pénètre dans l'ébauche cartilagineuse de l'os, au niveau de la diaphyse. A cet endroit, les cellules cartilagineuses sont grandes, hypertrophiées. La substance fondamentale n'est pas calcifiée. Le cartilage se résorbe les cellules dégénèrent, et la moelle avec ses vaisseaux vient remplir les espaces laissés libres par le fait de cette résorption. La moelle, creusant à travers le cartilage des canaux parallèles les uns aux autres, gagne la partie supérieure de la diaphyse. Pendant tout ce temps, il ne se forme pas d'os endochondral. A ce moment, la calcification de la substance fondamentale se produit, et elle débute par le centre des îlots cartilagineux restants, c'est à dire là où les cellules sont le plus hypertrophiées.

Alors seulement commence l'ossification endochondrale. Des ostéoblastes, provenant du périchondre, se disposent sur les parois des canaux médullaires formés en canaux primaires, et y déposent de l'os. De ces canaux primaires partent alors latéralement des canaux secondaires, et de ceux-ci des canaux tertiaires, dans lesquels les mêmes

phénomènes se produisent. En résumé, il y a résorption de cartilage non calcifié d'abord, calcifié ensuite, et dans les deux cas, les cellules cartilagineuses s'atrophient et disparaissent.

De plus l'ossification endochondrale ne commence que lorsque la résorption se fait dans du cartilage calcifié; la moelle et les ostéoblastes proviennent du périchondre.

Pour Schöney, qui n'a étudié l'ossification que dans l'épiphyse, par conséquent, chez des Poulets déjà âgés, certaines travées cartilagineuses subissent une ossification métaplastique, les autres se résorbent, les cellules cartilagineuses passent dans la moelle, et concourent à la formation des éléments médullaires, notamment des ostéoblastes et des éléments du sang.

Van der Stricht [17], ne parle qu'incidemment de la résorption du cartilage, et de l'ossification chez les oiseaux. Il admet que la substance fondamentale se décalcifie avant de se résorber, et que les cellules cartilagineuses deviennent des ostéoblastes. Dans son travail sur la genèse des globules du sang [18] il ne donne aucun renseignement sur le sujet qui nous occupe, seulement, il découle de ses observations que les cellules cartilagineuses ne participent en aucune façon à la formation des leucocytes éosinophyles.

J'aurai d'ailleurs, plus loin, l'occasion de revenir sur ce travail.

Objets de l'étude.

Ce sont les os longs du Poulet qui m'ont surtout servi dans ces recherches.

J'ai étudié les transformations que subit le cartilage depuis le dixième jour d'incubation, époque à laquelle débute la résorption dans le fémur, jusqu'au dixième jour après la sortie de l'oeuf. A ce moment, les épiphyses sont en pleine voie d'ossification.

La fixation au liquide de Flemming ou de Hermann, et la coloration à la Safranine, après décalcification par l'alcool à 80° contenant 1% d'acide chlorhydrique, m'ont donné les meilleurs résultats.

Le sublimé, l'acide picrique, le liquide de Muller, sont beaucoup moins favorables au point de vue de la conservation des éléments cellulaires, mais ils ont l'avantage de permettre des colorations plus variées, ce qui est important pour l'étude des modifications que subit la substance fondamentale du cartilage avant de se résorber.

J'ai aussi pratiqué un certain nombre de coupes sur le frais.

Il y a lieu de distinguer dans la résorption du cartilage d'un os long chez le Poulet, deux phases bien tranchées.

Dans la première, la disparition du cartilage a pour résultat la formation de la cavité axiale de l'os, et d'une partie du cône cartilagineux médullaire décrit par Van der Stricht [17]. Pendant cette première phase, la substance fondamentale n'est pas calcifiée.

Dans la seconde phase, la résorption se fait dans du cartilage calcifié, et l'ossification endochondrale proprement dite, commence.

Ces deux phases ont d'ailleurs été déjà signalées par Strelzoff.

Première phase.

Sur une coupe longitudinale du fémur d'un poulet de onze jours, la lame osseuse périchondrale fondamentale se montre sous la forme d'une mince couche, colorée en rouge par la Safranine, allant en s'amincissant vers les épiphyses, et se terminant à une courte distance de celles-ci (8, fig. 1). Le cartilage diaphysaire est déjà en voie de résorption. Mais avant d'aborder l'étude de ce processus, il est nécessaire de décrire l'aspect du cartilage dans ses différents zones.

En allant des épiphyses vers la diaphyse, on trouve (1, fig. 1), recouvrant l'épiphyse, une zone formée de trois ou quatre couches de cellules fusiformes dont le grand axe est dirigé parallèlement à la surface libre, se continuant à la périphérie du cartilage avec le péri-chondre. Ces cellules fusiformes donneront naissance à la couche de fibro-cartilage articulaire que Van der Stricht décrit dans son travail sur la structure du cartilage chez les oiseaux [17].

Au dessous de cette zone, et constituant tout le reste de l'épiphyse, se trouve du cartilage à l'état embryonnaire (2, fig. 1). Les cellules en sont irrégulièrement arrondies, logées dans une substance fondamentale homogène, mais ne sont pas encapsulées. Faisant suite à ce cartilage embryonnaire, on observe une troisième zone (3, fig. 1), occupant l'extrémité épiphysaire de la diaphyse. Elle est formée de cellules fusiformes, dont le grand axe est disposé perpendiculairement à l'axe de la diaphyse, et qui donnent au cartilage l'aspect qu'il présente au niveau de la zone de prolifération dans l'ossification indirecte. Comme on peut s'en convaincre par l'examen de la figure 1, cette troisième zone est assez étendue.

Les cellules dans les trois zones que je viens de décrire, se multiplient activement par voie mitotique.

Au fur et à mesure que l'on s'approche du milieu de la diaphyse, (4, fig. 1) les cellules cartilagineuses deviennent plus volumineuses, leur noyau devient irrégulier, très grand. C'est avec peine que l'on y distingue un reticulum nucléaire, et le nucléole seul semble encore absorber les matières colorantes (Pl. XII. fig. 3). En un mot, à la zone de prolifération, succède une zone d'hypertrophie.

Dans toute cette zone et dans la partie inférieure de la zone sus-jacente, la substance fondamentale se colore fortement par les divers réactifs: Safranine, hématoxyline, bleu de méthylène, etc. (7, fig. 1). Mais dans la zone suivante, à mesure que l'on se rapproche de la ligne de résorption, on voit au contraire la substance fondamentale se décolorer peu à peu, pour finir par devenir tout à fait incolore, et par ne plus se distinguer que par une légère réfringence.

En même temps que se manifeste cette décoloration de la substance fondamentale, les cellules changent beaucoup d'aspect: elles deviennent moins volumineuses, leur protoplasme semble se condenser, devient grossièrement granuleux, les contours cellulaires s'accusent davantage, la cellule ne remplit plus complètement sa cavité, le noyau devient plus petit, montre un réticulum chromatique et une membrane nucléaire très nette (Pl. XII. fig. 2 b).

En résumé tandis que dans la zone d'hypertrophie, les cellules semblaient en voie de dégénérescence, ou voisinage de la zone de

résorption, elles ont l'aspect de cellules plus vivantes, en quelque sorte régénérées. Aussi pourrait-on appeler cette dernière zone: zone de régénération.

Ch. Julin avait déjà observé quelquechose d'analogue dans le maxillaire inférieur de la Baleine.

Il est à remarquer que dans aucune partie du cartilage, la substance fondamentale n'est calcifiée; seulement, sur des coupes pratiquées sur le frais, dans les endroits qui se colorent fortement par les matières colorantes, la substance fondamentale est sombre, opaque, tandis que le reste du cartilage, montre cette même substance absolument claire, légèrement réfringente. Toutefois, dans cette substance plus sombre, on ne voit pas trace de granulations calcaires; l'addition d'un acide ne donne aucun dégagement de gaz et ne modifie en rien l'aspect de la substance intercellulaire. Il y a donc une modification chimique de la substance fondamentale du cartilage, en même temps que les cellules cartilagineuses semblent revenir à un état plus embryonnaire au voisinage de la zone de résorption.

Ces modifications préparent la résorption, qui apparaît dans la zone suivante. C'est celle qu'il me reste à décrire. La pénétration de la moelle embryonnaire dans la diaphyse cartilagineuse de l'os en voie de formation, est accompagnée de la disparition du cartilage pré-existant. La moelle vient remplir l'espace laissé libre par la résorption du cartilage, et vers le 11^{ème} jour, dans la diaphyse du fémur du poulet, l'ébauche du canal central est déjà formée. La résorption se fait de telle sorte que le canal à ce stade est limité (fig. 1) par la lame périchondrale fondamentale et principalement par le cartilage en voie de résorption, qui forme à chaque extrémité, une espèce de voûte au canal central.

A ce niveau, comme je l'ai dit plus haut, la substance fondamentale du cartilage ne se colore plus par les différentes matières colorantes. Elle se distingue seulement par une légère réfringence et semble se perdre insensiblement dans la substance fondamentale muqueuse du tissu médullaire.

La figure 2 montre ce processus; les capsules cartilagineuses ouvertes constituent des espèces d'anfractuosités, au fond desquelles

la limite entre la substance fondamentale du cartilage et la substance intercellulaire de la moelle est encore marquée par une fine ligne brillante. Au contraire, entre ces anfractuosités, les travées de substance fondamentale ne présentent plus aucune limite, et disparaissent petit à petit en se perdant dans la moelle. En réalité, on ne peut pas dire qu'il y ait ici résorption du cartilage, mais plutôt qu'il se produit une modification chimique, une fonte muqueuse, ou encore un retour de cette substance à une forme plus embryonnaire. Ces transformations se marquent par une décoloration progressive, puis finalement pas une disparition de la substance fondamentale du cartilage.

Dès lors, on conçoit très bien, que les cellules cartilagineuses elles-mêmes, reviennent également à une forme plus embryonnaire, c'est à dire qu'elles se régénèrent au fur et à mesure que l'on se rapproche de la zone de résorption. Par le fait de la disparition de la substance fondamentale, les cellules cartilagineuses se trouvent libres dans la moelle. Elles remplissent les anfractuosités dont j'ai parlé plus haut, et forment là une zone assez étendue située entre la moelle proprement dite et le cartilage en voie de résorption. Voir Pl. XII. fig. 2, 4, 5. Comme on peut le constater, l'aspect des cellules cartilagineuses mises en liberté est absolument le même que celui des cellules encore contenues dans la substance fondamentale du cartilage. On les observe avec cette forme caractéristique assez loin du cartilage en voie de résorption.

Elles se multiplient activement par mitose, dès l'ouverture des capsules, et même parfois avant, comme le montre la Pl. XII. fig. 4, où l'on voit une cellule cartilagineuse en voie de division, alors qu'elle est encore de toutes parts entourée de substance fondamentale cartilagineuse, déjà modifiée, il est vrai, mais encore bien distincte.

Au fur et à mesure que le processus gagne les parties supérieures de la diaphyse, ces cellules cartilagineuses, engagées ainsi plus profondément dans la moelle, perdent leurs contours arrondis, poussent des prolongements de plus en plus accusés, s'anastomosent entre elles, et finalement forment un réseau de tissu muqueux, dans les mailles duquel pénètrent des leucocytes à granulations éosinophyles, et des leucocytes à protoplasme finement granuleux.

En d'autres termes, elles viennent former le tissu de soutien de la moelle embryonnaire (Pl. XII. fig. 2; Pl. XIII. fig. 9). Dans tous ces éléments, on trouve de nombreuses figures karyokinétiques.

Quand la résorption gagne cette partie du cartilage qui se trouve immédiatement en dedans de la lame osseuse périchondrale fondamentale, le sort des cellules cartilagineuses est un peu différent.

Lorsque la substance fondamentale est disparue, on voit (Pl. XII. fig. 5) les cellules cartilagineuses s'allonger, devenir fusiformes; leur protoplasme se condense, devient plus finement granuleux, prend une teinte brônâtre par la Safranine, et ces éléments ainsi modifiés, viennent s'appliquer sur la face interne de la lame périchondrale fondamentale, et se comportent comme des ostéoblastes.

Entre cette couche ostéoblastique et la moelle proprement dite, se voit une couche de cellules étoilées provenant des cellules cartilagineuses, dont un certain nombre peuvent subir les modifications que je viens de décrire, et venir remplacer les ostéoblastes devenus corpuscules osseux, tandis que les autres formeront le tissu de soutien de la moëlle.

En résumé, les cellules cartilagineuses, mises en liberté par la résorption ou la transformation muqueuse de la substance fondamentale, se multiplient et deviennent des cellules du tissu muqueux. A la face interne de la lame périchondrale fondamentale, ces cellules cartilagineuses libres, ou devenues cellules du tissu muqueux, peuvent jouer le rôle d'ostéoblastes, et former là du tissu osseux. Mais il n'y a pas d'ossification endochondrale puisqu'il ne se dépose pas d'os à la surface des travées de substance fondamentale du cartilage.

Quant à la moelle embryonnaire, elle présente à ce stade une structure très simple. Elle est constituée de larges capillaires veineux, remplis de globules rouges, avec par ci par là de rares leucocytes à protoplasme finement granuleux; en outre, de capillaires artériels, à paroi endothéliale plus épaisse, mais dont le calibre est beaucoup plus étroit, et présentant le même contenu que les capillaires veineux. Entre les vaisseaux, se trouvent des cellules ramifiées, anastomosées, de façon à former un réseau dans les mailles duquel se trouvent quelques leucocytes éosinophyles, et quelques leucocytes à protoplasme

finement granuleux. D'après Van der Stricht, et c'est également mon opinion, ces leucocytes ont pénétré dans la moelle en traversant la paroi des capillaires.

Mais au voisinage de la zone de résorption du cartilage, la texture de la moelle se modifie. Outre les cellules cartilagineuses mises en liberté, on y trouve, disséminées, de grandes cellules multinucléées, de forme et de dimension variables, et dont les plus volumineuses, présentent des relations manifestes, plus ou moins étendues, avec la substance fondamentale du cartilage, décolorée, ramollie à ce niveau (Pl. XII. fig. 2, 4, 5, 6). Elles semblent même se continuer dans le cartilage, faire corps avec lui, et se comporter vis à vis de sa substance fondamentale comme les myéloplaxes ou ostéoclastes de Kölliker se comportent vis à vis du tissu osseux.

Ces cellules ont un protoplasme assez finement granuleux, se colorant fortement en rouge brunâtre par la safranine, en violet foncé par l'hématoxyline. Les noyaux, toujours en nombre considérable, présentent un nucléole très apparent, un réticulum chromatique net.

On observe de plus assez facilement que ces cellules sont en continuité avec les vaisseaux de la moelle embryonnaire, surtout avec les capillaires veineux. Souvent, il n'y a pas de limite entre la paroi vasculaire et elles, et l'on voit parfois la cavité du capillaire, se continuer dans l'intérieur de la cellule multinucléée (Pl. XIII. fig. 12). Evidemment, sur une même coupe, on ne peut pas voir cette continuité pour toutes les cellules, mais comme celles-ci se présentent sur deux ou trois coupes successives, on peut démontrer presque toujours la relation qui existe entre les capillaires et elles.

Ces cellules multinucléées doivent être interprétées comme étant des bourgeonnements vasculaires, qui se forment dans la moelle embryonnaire, et viennent s'appliquer sur la substance fondamentale du cartilage pour jouer le rôle de chondroclastes. Ces cellules en se creusant ultérieurement peuvent amener l'accroissement du réseau vasculaire de la moelle osseuse. Wegner [6] et Leboucq [10] ont déjà observé que les ostéoclastes sont en continuité avec les vaisseaux. Schaffer [14] dans la figure 20 de son mémoire indique également un ostéoclaste en rapport avec un capillaire. Leboucq donne une description

très détaillée des relations observées par lui entre les capillaires et les ostéoclastes. Cette description peut s'appliquer presque point pas point aux chondroclastes que je viens de décrire.

D'après lui, les vaisseaux, en s'accroissant dans la moelle osseuse se développent au moyen de bourgeonnements protoplasmiques multinuclées, fournis par la paroi des capillaires. Si ces bourgeons vasculaires sont libres dans la moelle, ils seront effilés en pointe, souvent bifurqués, ou même ramifiés. Mais s'ils arrivent au contact d'un corps plus ou moins résistant, ils s'étaleront en surface, s'appliqueront sur ce corps, et en amèneront la résorption, peut être par compression.

Chez le Poulet, lors de la résorption du cartilage, les choses se passent absolument de même. Les chondroclastes ne se trouvent d'ailleurs qu'au niveau de la zone de résorption, c'est-à-dire là où il y a accroissement des vaisseaux.

Dans la première phase du développement des os chez le Poulet, la disparition de la substance fondamentale ne peut cependant être attribuée exclusivement aux chondroclastes. En effet, ces éléments ne se trouvent pas appliqués en couche continue sur les travées cartilagineuses; ils ne s'y voient que par places, et l'on trouve beaucoup d'endroits où il y a résorption manifeste sans l'intervention de chondroclastes. Un autre facteur beaucoup plus important intervient: c'est la modification chimique, la fonte muqueuse de la substance fondamentale, dont j'ai parlé plus haut.

Chez un Poulet de 15 jours, les différences entre les diverses zones sont toujours les mêmes (Pl. XIII. fig. 11).

La première est seulement un peu plus épaisse, présentant déjà un aspect plus ou moins fibrillaire.

La seconde (2, fig. 11), est plus développée qu'au stade précédent, et les cellules qui la constituent ont presque l'aspect de cellules cartilagineuses typiques.

La zone de régénération (5, fig. 11) est plus étendue.

Nulle part, il n'y a trace de calcification, et les différences de coloration que présente la substance fondamentale, par la safranine, l'hématoxyline, etc., sont, comme on peut s'en convaincre par l'examen de la figure 11, à peu près les mêmes que chez un Poulet de 11 jours.

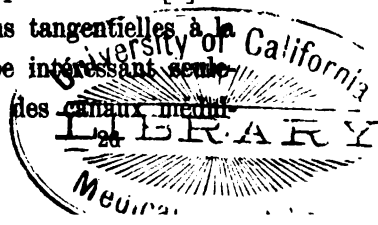
L'os, dans son ensemble est naturellement devenu plus volumineux.

A partir de ce moment, la résorption du cartilage se fait surtout activement à la périphérie de l'axe cartilagineux, au voisinage de la lame osseuse périchondrale fondamentale (fig. 11). Elle se produit au contraire beaucoup moins activement, dans la partie du cartilage occupant l'axe de la diaphyse, et il en résulte que ce cartilage, affecté à partir de ce stade, la forme d'un cône dont le sommet, libre, plonge dans la moelle diaphysaire. C'est la première ébauche du cône cartilagineux médullaire de Van der Stricht [17].

Quant à la moelle embryonnaire, elle s'est considérablement développée et offre à peu près la texture de la moelle osseuse du Poulet adulte. Les leucocytes éosinophyles sont très nombreux, serrés les uns contre les autres, et logés dans les mailles du tissu de soutien, qui est formé de cellules du tissu muqueux, ramifiées, et anastomosées entre elles. Les vaisseaux sont constitués de capillaires artériels et veineux. Par ci, par là, au milieu des leucocytes éosinophyles, complètement formés, on trouve des leucocytes finement granuleux sortis par diapédèse des capillaires de la moelle, et qui se chargeront de granulations éosinophyles, ainsi que l'a montré Van der Stricht (Pl. XIII. fig. 10).

Cette moelle, ainsi constituée, occupe le centre de la cavité axiale de l'os. Elle pénètre, par le fait de son accroissement dans la partie du cartilage avoisinant la lame osseuse périchondrale fondamentale, et se dirige de cette façon vers les parties supérieures de la diaphyse, en creusant dans ce cartilage des canaux médullaires périphériques par rapport au cône cartilagineux. Par résorption des travées cartilagineuses qui les séparent ces canaux se réunissent bientôt les uns aux autres, de façon à former un espace circulaire unique, limité en dedans par le cône, en dehors par la lame osseuse périchondrale fondamentale sur laquelle, par ci par là restent encore des îlots de cartilage non encore résorbés, mais qui ne tarderont pas à disparaître.

La disposition des canaux médullaires décrite par Strelzoff [5] ne peut se présenter que sur des coupes plus ou moins tangentielles à la surface de l'os. Dans ce cas, évidemment, la coupe intéressant seulement la zone périphérique du cartilage, montrera des canaux médullaires



laïres, parallèles on à peu près se dirigeant vers les épiphyses, et séparés par des travées cartilagineuses qui sont elles-mêmes en voie de résorption.

La moelle proprement dite, occupe le centre des canaux médullaires. Mais au niveau de la zone de résorption, elle affecte absolument les caractères décrits plus haut dans cette même zone.

Le processus de résorption, et l'évolution des cellules cartilagineuses sont absolument les mêmes que chez un poulet de 11 jours, c'est-à-dire, que ces cellules deviennent d'une part des cellules de soutien de la moelle, d'autre part des ostéoblastes qui viennent s'appliquer à la face interne de la lame périchondrale fondamentale.

A ce stade, pas plus qu'au stade précédent, il n'y a formation d'os endochondral.

Quant au développement de la moelle, il est du à l'intervention de différents éléments: les leucocytes éosinophyles dont le nombre est devenu très considérable, proviennent principalement de la multiplication très active des éléments préexistants; un certain nombre se forment aux dépens de leucocytes finement granuleux, qui sortis des vaisseaux par diapédèse, se chargent de granulations éosinophyles (fig. 9). Ce mode d'accroissement de la moelle osseuse des oiseaux a été décrit par Van der Stricht dans son travail sur la genèse des globules du sang.

Les cellules ramifiées, qui constituent le tissu de soutien de la moëlle, proviennent des cellules cartilagineuses modifiées, et également de la multiplication des cellules préexistantes. Les vaisseaux se développent aux dépens de bourgeonnements protoplasmiques multinuclées, fournis par la paroi endothéliale des capillaires, et qui peuvent jouer le rôle de chondroclastes.

On peut résumer les observations que je viens d'exposer dans les conclusions suivantes:

1° La substance fondamentale du cartilage subit avant de disparaître, des modifications chimiques spéciales, qui consistent dans un ramollissement, une fonte muqueuse, et finalement dans sa transformation en substance fondamentale du tissu médullaire.

2° Les cellules cartilagineuses, mises en liberté deviennent des cellules du tissu muqueux, et en certains points déterminés, des ostéoblastes. Les premières forment en grande partie le tissu de soutien de la moelle, les seconds concourent à l'accroissement en épaisseur de l'os périchondral.

3° Un certain rôle dans la résorption du cartilage, est joué par des chondroclastes. Ce sont des bourgeonnements vasculaires fournis surtout par les capillaires veineux, qui, en se creusant ultérieurement, amènent l'accroissement du réseau vasculaire de la moelle.

4° Les cellules cartilagineuses ne jouent aucun rôle dans la formation des leucocytes éosinophyles, qui constituent la plus grande partie de la moëlle.

Les recherches de Denys [19], de Bizzozero [20] et de Van der Stricht [18] ont établi que la moelle osseuse des oiseaux adultes est constituée de larges capillaires veineux, de capillaires artériels plus étroits, mais à paroi plus épaisse; les espaces intervasculaires sont remplis de très nombreux leucocytes à granulations éosinophytes.

Le seul tissu de soutien, si toutefois on peut lui appliquer ce nom, est formé par des cellules graisseuses. Ces auteurs ont également établi que la moelle osseuse des oiseaux est un organe hémato-poiétique très actif.

Ce serait sortir du sujet de cette étude que le discuter ici le mode de formation des globules rouges du sang dans la moelle. En ce qui concerne la production des cellules graisseuses, chez des Poulets au 15^{ème} jour d'incubation, on voit déjà dans le centre de la diaphyse, certaines cellules étoilées de la charpente médullaire, se charger de graisse en quantité de plus en plus considérable, et finalement devenir de véritables cellules graisseuses. La Pl. XIII. figure 14 en montre plus à ce sujet que de longues explications.

Quant au mode de développement des leucocytes éosinophyles, j'ai exposé plus haut l'opinion de Van der Stricht.

D'après cet auteur, la diapédèse des leucocytes se ferait surtout au niveau de la zone de résorption du cartilage. La figure 4 b de son mémoire, montre un grand nombre de cellules qu'il considère comme des leucocytes sortis des vaisseaux.

D'après mes observations, je pense également qu'une partie des cellules éosinophyles se forme aux dépens de leucocytes, mais ce que je ne puis admettre, c'est que la diapédèse se fasse presque exclusivement au niveau de la zone de résorption du cartilage. En effet, dans tout le cours du développement de la moelle osseuse, dans toutes les parties de la moelle, aussi bien au centre de la diaphyse, qu'au voisinage de la ligne de résorption, on trouve, mélangés aux cellules éosinophyles, des leucocytes finement granuleux, facilement reconnaissables à leur noyau et à l'aspect foncé de leur protoplasme. Ces leucocytes sont d'ailleurs très peu nombreux, et je crois, d'après ce que j'ai vu, et par l'examen de la figure 4 b du mémoire de Van der Stricht, que les éléments qu'il désigne dans cette figure sous le nom de leucocytes sont simplement des cellules cartilagineuses sorties des capsules. Cette opinion sera encore mieux justifiée lorsque j'aurai décrit la seconde phase de la résorption du cartilage chez le Poulet.

Seconde phase.

Le 17^{ème} ou le 18^{ème} jour d'incubation, la résorption du cartilage cesse ou du moins se fait beaucoup moins activement au centre de la diaphyse. On voit d'une façon beaucoup plus marquée qu'au 15^{ème} jour, la moelle se diriger vers les extrémités épiphysaires en résorbant la périphérie de l'axe cartilagineux.

A ce stade, se montrent les premières traces de la calcification du cartilage primordial. Le dépôt de sels calcaires se produit d'abord non pas au centre, comme le dit Strelzoff, mais au contraire à la périphérie du squelette cartilagineux, le long des espaces médullaires. Ce qu'il y a de particulièrement intéressant, c'est que l'on observe ici d'une façon manifeste que la calcification de la substance fondamentale précède toujours la résorption du cartilage et la pénétration des vaisseaux et de la moelle.

En effet, sur une coupe longitudinale du fémur d'un Poulet de 18 jours (fig. 15) on voit que la moelle et les vaisseaux qui progressent vers les épiphyses en résorbant les parties périphériques du

cartilage, sont entourés d'une couche imprégnée de sels calcaires. En d'autres termes, il n'y a que les parois et la voûte des canaux médullaires qui soient calcifiées. Les parties centrales du cartilage restent absolument indemnes de toute calcification. Ces faits ne peuvent évidemment s'observer que sur des coupes pratiquées sur le frais. Les parties calcifiées ont un aspect blanchâtre à l'oeil nu, et se montrent au microscope imprégnées de grosses granulations. L'addition d'un acide donne un dégagement de bulles de CO^2 . Les vaisseaux progressent de plus en plus vers les extrémités de la diaphyse, le cartilage se calcifiant et se résorbant au fur et à mesure de leur progression. Arrivés au voisinage de l'extrémité épiphysaire de la diaphyse, ils se recourtent en dedans (Pl. XIV. fig. 16) et se répandent irrégulièrement dans les parties centrales du cartilage.

Il en résulte qu'à un moment donné, vers le 3^e jour après la sortie de l'oeuf (fig. 16) il reste au centre de la diaphyse un cône cartilagineux isolé.

Sa base, dirigée vers l'épiphyse et la plus grande partie de ses faces latérales sont calcifiées et en voie de résorption; son sommet, libre, plonge dans la moelle diaphysaire. Ni le sommet, ni les parties centrales du cône ne montrent de dépôts de tels calcaires. Ultérieurement, ce cône est lui-même envahi par la moelle et les vaisseaux, se calcifie, et se résorbe à son tour. Chez un poulet âgé de 10 jours, on n'en retrouve plus que quelques traces. Ce n'est donc qu'un organe transitoire.

Comme le montre la figure 16, les canaux médullaires sont très larges, et se distribuent très irrégulièrement. Toujours, ils sont séparés l'un de l'autre par des travées épaisses de cartilage, qui sont elles mêmes destinées à se résorber.

Pendant cette progression des vaisseaux et de la moelle vers les extrémités, les cellules de la zone de prolifération se sont hypertrophiées, et cette zone en fin de compte n'est plus représentée que par quelques rangées de cellules situées aux limites extrêmes de la diaphyse (Pl. XIV. fig. 15 et 16).

Il reste à décrire le processus de résorption du cartilage et l'évolution des cellules cartilagineuses.

La résorption se fait ici dans du cartilage calcifié, et cela sans modifications chimiques, sans décalcification de la substance fondamentale. Celle-ci reste calcifiée jusqu'au bout, et au niveau de la ligne de résorption, elle disparaît brusquement. Les cellules cartilagineuses, comme on peut s'en convaincre par la comparaison des figures 2, 3, 4, 5 et 6, 7, 8, 12, 13, 18, sont notablement plus petites qu'au premier stade.

Ici encore elles montrent des différences d'aspect au niveau de la zone de résorption et dans les parties éloignées de cette zone. Hypertrophiées en ces points (Pl. XIII. fig. 18), leur protoplasme est très clair, vacuoleux, leur noyau est grand, irrégulier, presque sans chromatine; mais au fur et à mesure que l'on se rapproche de la zone de résorption, le protoplasme se condense, devient grossièrement granuleux, le noyau montre un réticulum chromatique plus net, et une membrane bien distincte. *Il y a donc ici également une zone de régénération*, seulement, elle est moins étendue que dans la première phase.

Au niveau de la ligne de résorption, des chondroclastes sont très nombreux, appliqués en certains endroits en couche presque continue sur les travées de cartilage. Ils semblent jouer un rôle beaucoup plus important que dans la première phase.

La continuité de ces chondroclastes avec les capillaires sanguins se montre très nettement (Pl. XII, XIII, XIV. fig. 6, 7, 8, 12, 13, 17).

Par le fait de la résorption de la substance fondamentale, résorption amenée, en grande partie du moins, par des chondroclastes, les cellules cartilagineuses sont mises en liberté, mais leur sort varie suivant les endroits.

En certains points, on voit les cellules, immédiatement après leur sortie des capsules, se transformer en ostéoblastes, c'est à dire qu'elles deviennent fusiformes, finement granuleuses, leur protoplasme se colore en rouge brun par la safranine; ces cellules viennent s'appliquer sur les travées de substance fondamentale calcifiée du cartilage qui n'ont pas encore été résorbées, y déposent de la substance osseuse, et deviennent elles-mêmes des corpuscules osseux. Pl. XII. les fig. 6 et 7 montrent très nettement ce phénomène. En outre, un petit nombre

de cellules cartilagineuses sont devenues des cellules du tissu muqueux, qui contribueront à former le tissu de soutien de la moëlle.

Dans d'autres endroits, au contraire, les cellules cartilagineuses ne donnent pas naissance immédiatement à des ostéoblastes (fig. 8, 12). Elles se transforment uniquement en cellules fusiformes ou ramifiées, et de ces cellules, les unes concourent à la formation du réseau conjonctif de la moelle, les autres, viennent se disposer en couche entre les travées osseuses endochondrales déjà formées, et la moelle proprement dite. Elles se transforment ultérieurement en ostéoblastes, qui viennent remplacer ceux de ces éléments qui se sont enclavés dans la substance osseuse et sont devenus des cellules osseuses.

En somme, l'évolution des cellules cartilagineuses est la même que dans la première phase, seulement, une calcification de la substance fondamentale précède sa résorption, et il y a ici développement d'os endochondral.

La conclusion à en tirer, c'est que la calcification préalable du cartilage est nécessaire au développement d'os endochondral. En d'autres termes, les ostéoblastes ne se déposent sur les travées cartilagineuses pour former de l'os, que si la substance fondamentale en est calcifiée.

D'après Van der Stricht [18] les capillaires sanguins présentent une distribution particulière dans les canaux médullaires.

Chacun de ces canaux contient un capillaire artériel, qui, arrivé au sommet du canal se divise en deux larges capillaires veineux, qui se recourbent en arrière, et circulent parallèlement au capillaire artériel. (Voir la fig. 4 b du mémoire de Van der Stricht.) Au niveau de sa bifurcation, la capillaire artériel présenterait une solution de continuité. les éléments du sang sortiraient par cette ouverture béante, et diffuseraient dans la moelle, certains d'entre eux pénétreraient dans les capsules cartilagineuses ouvertes. C'est ce qui expliquerait que Schöney a admis une formation de globules rouges aux dépens des cellules cartilagineuses.

J'ai rencontré quelquefois la disposition des capillaires décrite par Van der Stricht. Je ne crois cependant pas que l'on puisse en faire une règle générale, car les canaux médullaires ont des formes et des dimensions excessivement variables.

Quant aux solutions de continuité dans la paroi des vaisseaux, je n'ai jamais pu les voir nettement. Ce que j'ai observé souvent, ce sont des images semblables à la figure 13. Pl. XIV, où au sommet du canal médullaire, la paroi vasculaire est complètement remplacée par une masse protoplasmatiche multinucléée, par un immense chondroclaste.

Je n'ai non plus rencontré que très rarement des globules du sang dans les capsules cartilagineuses, et je considère ce fait, comme un produit artificiel, qui peut d'ailleurs se présenter très facilement lors des manipulations, attendu que la moëlle osseuse des oiseaux est un organe réellement gorgé de sang, dont les vaisseaux sont pour la plupart de minces capillaires, et par conséquent fort exposé aux ruptures vasculaires.

Schöney [12] décrit une ossification métaplastique très active chez les oiseaux. D'après lui, certaines travées cartilagineuses subissent une ossification directe, d'autres se résorbent en formant des canaux médullaires limités par les travées cartilagineuses directement ossifiées. En réalité, il n'en est pas ainsi, et je n'ai pas pu constater d'ossification directe du cartilage dans les os longs du poulet. Cependant, comme les canaux médullaires sont séparés par des travées parfois très épaisses de cartilage recouvertes à leur surface libre par une couche de tissu osseux, on pourrait croire, et on le pouvait surtout à l'époque où Schöney a fait ses recherches, que cette couche d'os provient de l'ossification directe du cartilage (Pl. XIV. fig. 17). Mais il n'en est rien. Les travées cartilagineuses sont toujours nettement séparées du tissu osseux qui les recouvre, et finissent par se résorber elles-mêmes par suite de la progression de la moëlle et des vaisseaux. La figure 17, montre une telle travée en voie de résorption.

Vers le huitième jour après la naissance, commence, chez le Poulet, l'ossification du cartilage épiphysaire.

Cette ossification, qui se fait d'ailleurs suivant le même processus que dans la diaphyse à la seconde phase, est tout à fait indépendante

de l'ossification diaphysaire, en a sens qu'il n'y a pas, au début, du moins, de communication entre les canaux médullaires de la diaphyse et ceux des épiphyses. Les deux zones d'ossification sont séparées par une zone de prolifération occupant la limite entre la diaphyse et les épiphyses.

Un fait remarquable, c'est que la quantité d'os endochondral diaphysaire est très peu considérable chez l'adulte. En effet, dès le moment où l'ossification endochondrale commence, la résorption par des ostéoclastes de l'os formé, commence également. De même que le cône cartilagineux médullaire, cet os ne joue donc qu'un rôle transitoire.

Il en résulte qu'un os long de Poulet adulte présente la forme d'un cylindre creux, dont les parois sont formées par de l'os périostal, les extrémités par de l'os endochondral épiphysaire, et en petite partie diaphysaire.

Conclusions générales.

De l'étude qui précède, on peut tirer les conclusions suivantes:

1° Il y a lieu de distinguer deux phases dans la résorption du cartilage primordial d'un os long chez de Poulet:

La première, qui se produit dans du cartilage non calcifié, a pour résultat la formation de l'ébauche de la cavité axiale de l'os, d'une partie de la moelle embryonnaire, et l'épaississement de l'os périchondral par sa face interne.

La seconde qui se fait dans du cartilage préalablement calcifié, est de plus suivie de la formation d'os endochondral.

2° La résorption du cartilage est amenée en partie par des chondroclastes, en partie par une modification chimique de la substance fondamentale, la transformant probablement en substance muqueuse.

3° Les chondroclastes sont des bourgeonnements vasculaires, destinés à se creuser ultérieurement et à accroître le réseau vasculaire de la moelle.

4° Les cellules cartilagineuses, loin de subir une dégénérescence, se régénèrent au contraire au voisinage de la zone de résorption. Mises en liberté, elles donnent naissance à des cellules du tissu muqueux et à des ostéoblastes.

5° Il n'y a formation d'os endochondral que là où il y a résorption de cartilage calcifié.

6° Les cellules cartilagineuses ne jouent aucun rôle dans le développement des leucocytes éosinophyles.

Les faits les plus intéressants qui ressortent de l'étude qui précède, sont les suivants: d'abord l'existence d'une zone de régénération faisant suite à la zone d'hypertrophie; ensuite la présence au niveau de la zone de résorption, de bourgeonnements vasculaires ou chondroclastes; et enfin la transformation des cellules cartilagineuses régénérées en ostéoblastes et en cellules conjonctives.

Tout cela s'observe chez le Poulet avec une telle netteté, à cause de la largeur des canaux médullaires, que l'on est tenté de considérer l'ossification indirecte chez les oiseaux comme une sorte de schéma de ce qui se passe dans les autres groupes.

Un bon nombre d'auteurs, notamment Ranvier, Leboncq, Julin (Maxillaire inférieur) ont observé chez les Mammifères le passage des cellules cartilagineuses dans la moelle.

Je dois cependant faire remarquer que les résultats auxquels on arrive dans l'étude de l'ossification indirecte chez les Mammifères, peuvent être très différents suivant les endroits, et suivant l'âge de l'embryon que l'on étudie. Dans les toutes premières phases de la résorption du cartilage, de même que dans l'ossification épiphysaire, les canaux médullaires, sont très irrégulièrement distribués. Il en résulte que sur une coupe, il se présente des canaux sectionnés dans toutes les directions, et il peut très bien se faire qu'en certains points, la cloison séparant encore la cellule cartilagineuse de la moelle, cloison toujours mince, étant coupée obliquement ou même tangentiellement soit très difficilement visible. On dirait alors que la cellule cartila-

gineuse est libre dans la moelle, alors qu'en réalité, elle en est encore séparée par une mince travée de substance fondamentale du cartilage.

Il en est tout autrement lorsque l'ossification se passe dans les extrémités de la diaphyse. Là les canaux médullaires, toujours très étroits, sont extrêmement réguliers, disposés parallèlement les uns aux autres. Chaque canal médullaire se trouve sur le prolongement des colonnes de cellules cartilagineuses empilées comme des pièces de monnaie. Il en résulte que la voûte du canal médullaire est constituée le plus souvent par une seule cellule, séparée de la moelle par une cloison de substance fondamentale de cartilage.

Il est évident que, dans ces conditions, si la coupe est bien parallèle aux canaux médullaires, l'étude sera relativement facile et les résultats seront moins exposés à être entachés d'erreurs d'observation.

J'ai eu l'occasion d'étudier des tibias de lapin de 9 jours, où cette disposition était excessivement nette. Ces os avaient été parfaitement fixés par le liquide de Flemming, décalcifiés par l'alcool contenant 1% d'acide chlorhydrique, et les coupes avaient été colorées à la safranine.

Sur ces préparations, on constate que très fréquemment le fond des canaux médullaires est occupé par de grandes cellules multinucléées en continuité avec la paroi des vaisseaux. Ces cellules sont souvent creusées de vacuoles qui peuvent à un moment donné se confondre en une cavité plus considérable en rapport avec la cavité vasculaire et contenir alors quelques hématies (Pl. XIV. fig. 21). Enfin, d'autres fois encore, le fond du canal est occupé par une cavité vasculaire dont la paroi est formée d'une couche protoplasmatique multinucléée plus ou moins étroitement appliquée sur la paroi cartilagineuse (Pl. XIV. fig. 19, 20; Pl. XIII. fig. 24; Pl. XV. fig. 26, 28).

De ces observations, il est tout naturel de conclure que l'extrémité du vaisseau de la moëlle ou la paroi convexe de l'anse que ce vaisseau décrit souvent au sommet du canal médullaire, s'accroît en formant sur le fond du canal un bourgeon protoplasmatique multinucléé qui s'étale sur la paroi de ce dernier et par conséquent sur la dernière cloison cartilagineuse le séparant encore de la cellule sus-jacente et qu'il en amène ainsi la résorption. Ces bourgeons vasculaires sont donc absolument comparables aux chondroclastes observés dans la moelle

du Poulet. Ici d'ailleurs, pas plus que chez le Poulet, on ne peut attribuer exclusivement aux chondroclastes la résorption du cartilage. Leur existence est liée à l'accroissement du réseau vasculaire, et c'est en somme la moelle toute entière, qui, en se développant résorbe le cartilage devant elle.

Si, chez les Mammifères la forme de ces éléments n'est pas tout à fait la même que chez les oiseaux, cela tient naturellement à la disposition toute différente des canaux médullaires.

D'un côté en effet, les canaux sont étroits, parallèles, la voûte seule est en voie de résorption, de l'autre côté, les canaux sont larges, irrégulièrement distribués, et non seulement la voûte, mais une partie des parois latérales se résorbent. Chez les Mammifères, les chondroclastes seront donc moins étalés, moins larges. Ajoutons encore que tandis que chez les oiseaux les capillaires sont très larges, chez les Mammifères, le réseau vasculaire des canaux médullaires est constitué de canalicules plus étroits. Enfin les parois des canaux médullaires sont tapissées d'une couche d'ostéoblastes, et cette couche remonte souvent jusque près de la voûte même du canal (Pl. XIII. fig. 23; Pl. XIV. fig. 21; Pl. XV. fig. 25, 28).

Quant à l'existence d'une zone de régénération, et à l'évolution des cellules cartilagineuses la question est beaucoup plus difficile à trancher. Il est cependant incontestable que les cellules cartilagineuses se modifient avant la disparition de la dernière cloison cartilagineuse les séparant encore de la moelle. Ces modifications sont les suivantes: le protoplasme se condense autour du noyau en une masse de plus en plus finement granulée, de façon à devenir finalement presque homogène. Le noyau, de grand et vésiculeux qu'il était, devient beaucoup plus petit, réticulé, mais absolument achromatique, à l'exception d'un corpuscule de forme assez irrégulière qui persiste au centre du noyau, et se colore très fortement par la Safranine. Il semble que toute la chromatine s'est condensée dans ce corpuscule. Puis la membrane et le réticulum nucléaire disparaissent, et il ne reste au centre du corps cellulaire, qui est déjà devenu presque homogène, que le corpuscule chromatique. La cellule est alors nettement limitée; souvent, cependant, on constate à sa périphérie de très fines travées de substance

très claire, qui me semblent être un reste non modifié du corps de la cellule cartilagineuse hypertrophiée.

Ces éléments (fig. 20 à 23, 24, 27, 28, 29, 30) occupent la dernière capsule cartilagineuse, celle qui forme la voûte du canal médullaire, et sont souvent accolés, parfois même réunis par un pédicule (Pl. XV. fig. 28, 30), à la travée de la substance fondamentale qui les sépare encore de la moelle. Quelquefois cette travée, semble présenter une solution de continuité, tout près du point d'implantation de la cellule.

Dans Pl. XIII. les fig. 22, 23; Pl. XV. fig. 25, 27, 28, 30 montrent manifestement les différentes transformations que je viens de décrire.

Il est très probable que ce sont des éléments semblables que Retzius [15] a considérés comme des cellules cartilagineuses modifiées, qui par des prolongements se mettent en rapport avec les capillaires sanguins et absorbent les hématies. Je n'ai malheureusement pas pu me procurer le travail de Retzius, et j'ai dû m'en tenir au compte rendu de ce travail publié dans le Jahresberichte de Schwalbe.

Il est certain que l'on pourrait confondre le corpuscule central avec une ou plusieurs hématies accolées, attendu que ces dernières se colorent également en rouge par la safranine; mais, comme je l'ai prouvé, ce corpuscule n'est en somme qu'une partie du noyau modifié de la cellule cartilagineuse, et d'un autre côté je n'ai jamais rien vu que pût me faire admettre l'existence dans la cellule cartilagineuse d'hématies qui auraient été avalées.

J'ai cherché à me rendre compte du sort ultérieur de ces éléments, mais je ne suis arrivé à aucun résultat satisfaisant. Dès l'ouverture de la capsule, ils disparaissent brusquement, et des ostéoblastes viennent tapisser les parois latérales de l'espace laissé libre, en même temps que les vaisseaux et les chondroclastes le remplissent. S'agit-il là d'une sorte de zone de régénération? Il est certain que ces éléments ne se multiplient pas; d'un autre côté je n'ai jamais vu de formes de transition entre eux et les ostéoblastes. S'agit-il d'une dégénérescence spéciale des cellules cartilagineuses? Je dois avouer qu'il m'est impossible de déterminer exactement le sort ultérieur de ces éléments.

Liste des auteurs cités.

1. Stieda, Zur Bildung des Knochengewebes. Leipzig. Engelmann. 1872.
 2. Strelzoff, Zur Lehre von der Knochenentwicklung. Medicinisches Centralblatt. No. 18. 1873.
 3. Ranvier, Quelques faits relatifs au développement du tissu osseux. Comptes-rendus. T. LXXVII.
 4. Von Brunn, Beiträge zur Ossificationslehre. Archiv von Reichert und du Bois-Reymond. 1874.
 5. Strelzoff, Genetische und topographische Studien des Knochenwachstums. Untersuchungen aus dem Path. Inst. zu Zürich. T. II.
 6. Wegner, Myeloplax und Knochenresorption. Virchow's Archiv. Bd. LVI.
 7. Leboucq, Études sur l'ossification. Bulletin de l'Académie royale de Belgique. T. XLIV. No. 11. 1877.
 8. Kassowicz, Die normale Ossification und die Erkrankungen des Knochen-systems bei Rachitis und hereditärer Syphilis. Medicinisches Jahrbuch von Stricker. Wien. 1879.
 9. Chr. Julin, Recherches sur l'ossification du maxillaire inférieur, et le système dentaire chez le fœtus de la Balaenoptera rostrata. Archives de Biologie. T. I. 1880.
 10. Leboucq, Recherches sur le développement des vaisseaux et des globules sanguins dans les tissus normaux et pathologiques. Gand, 1876.
 11. Katschevsko, Ueber die Genese und Architektur der Batrachier-Knochen. Archiv f. mikroskopische Anatomie. T. XIX.
 12. Schöney, Ueber den Ossificationsprocess bei Vögeln. Archiv f. mikroskopische Anatomie. T. XII.
 13. Leser, Ueber histologische Vorgänge an der Ossificationsgrenze, mit besonderer Berücksichtigung des Verhaltens der Knorpelzellen. Archiv f. mikroskopische Anatomie. T. XXXII.
 14. Schäffer, Die Verknöcherung des Unterkiefers und die Metaplasiefrage. Archiv f. mikroskopische Anatomie. T. XXXII.
 15. Retzius, Zur Kenntnis der endochondralen Verknöcherung. Verhandlung des biologischen Vereins in Stockholm. 1888.
 16. Ranvier, Traité technique d'histologie. 1889.
 17. Van der Stricht, Recherches sur le cartilage articulaire des Oiseaux. Archives de Biologie. T. X.
 18. — Nouvelles recherches sur la genèse des globules du sang. Archives de Biologie. T. XII.
 19. Denys, Structure de la moelle osseuse des oiseaux. La Cellule. T. IV.
 20. Bizzozero, Neue Untersuchungen über den Bau des Knochenmarkes bei den Vögeln. Archiv f. mikroskopische Anatomie. T. XXXV.
-

Explication des figures pl. XII—XV.

A l'exception des figures: 1, 11, 15 et 16, tous les dessins ont été faits à la chambre claire.

Fig. 1. Coupe longitudinale du fémur d'un poulet de 11 jours. (Schématique.)

- 1 Zone de cellules fusiformes se continuant avec le perichondre.
- 2 Epiphyse.
- 3 Zone de prolifération.
- 4 Zone de hypertrophie.
- 5 Zone de régénération.
- 6 Zone de résorption.
- 7 Zone absorbant fortement les matières colorantes.
- 8 Lamé périchondrale fondamentale.
- 9 Périchondre et périoste.

Fig. 2. Poulet de 11 jours. Coupe longitudinale du fémur.

- a Chondroclaste.
- b Zone de régénération du cartilage. La substance fondamentale est presque incolore.
- c Cellules cartilagineuses sorties des capsules.
- d Cellules cartilagineuses se transformant en cellules du tissu muqueux.
- e Capillaires sanguins.

Fig. 3. Poulet de 11 jours. Cellules cartilagineuses dans la zone d'hypertrophie.

Fig. 4. Poulet de 15 jours. Coupe longitudinale du fémur.

- a Chondroclaste.
- b Zone de régénération du cartilage.
- c Cellules cartilagineuses sorties des capsules.
- d Cellule cartilagineuse en voie de division, alors qu'elle est encore de toutes parts entourée de la substance fondamentale.

Fig. 5. Poulet de 15 jours Coupe longitudinale de fémur.

- a Lamé osseuse périchondrale fondamentale.
- b Cartilage régénéré.
- c Chondroclaste en continuité avec un capillaire.
- d Cellules cartilagineuses mises en liberté.
- e Ostéoblastes.
- f Leucocytes éosinophiles.

Fig. 6. Poulet agé de 3 jours. Coupe longitudinale du fémur.

- a Cartilage calcifié.
- b Chondroclastes.
- c Cellules cartilagineuses.
- d Ostéoblastes.
- e Lamelle osseuse.
- f Leucocytes éosinophiles.
- g Leucocyte finement granuleux.

Fig. 7. Poulet âgé de 6 jours. Fémur.

- a, b, c, d, e* comme dans la figure 6.
- f* Ostéoblastes s'enclavant dans la substance osseuse.

Fig. 8. Poulet âgé de 6 jours. Fémur.

- a* Cartilage calcifié.
- b* Cellules cartilagineuses libres, et se transformant en cellules du tissu muqueux.
- c* Chondroclastes.

Fig. 9. Moelle osseuse au voisinage de la zone de résorption.

- a* Leucocytes finement granuleux.
- b* Leucocytes finement granuleux se chargeant de granulations éosinophyles.
- c* Leucocytes éosinophyles.
- d* Cellules cartilagineuses.
- e* Cellules du tissu muqueux.

Fig. 10. Moelle osseuse au centre de la diaphyse chez un poulet de 15 jours.

- a* Cellules muqueuses.
- b* Leucocytes éosinophyles.
- c* Capillaires veineux.

Fig. 11. Coupe longitudinale schématique du fémur d'un poulet de 15 jours. Même légende que pour la figure 1.

Fig. 12. Poulet âgé de 3 jours. Coupe longitudinale du fémur.

- a* Cartilage calcifié.
- b* Cellules cartilagineuses se transformant en cellules du tissu muqueux.
- c* Chondroclastes.
- d* Leucocytes finement granuleux.
- e* Leucocytes éosinophyles.

Fig. 13. Poulet âgé de 6 jours.

- a* Cartilage calcifié.
- b* Chondroclastes.
- c* Cellules cartilagineuses.

Fig. 14. Trois stades du développement de la graisse aux dépens des cellules muqueuses.

Fig. 15. Coupe longitudinale du fémur d'un poulet de 19 jours. (Schématique.)

- 1, 2, 3, 4 même légende que figure 1.
- 5 Cône cartilagineux médullaire.
- 6 Cartilage calcifié.
- 7 Zone de résorption.
- 8 Moelle embryonnaire.
- 9 Lamé périchondrale fondamentale.
- 10 Périoste.
- 11 Lamelle osseuse.

Fig. 16. Coupe longitudinale du fémur d'un poulet âgé de 3 jours. (Schématique.)
Même légende que figure 15.

Fig. 17. Coupe longitudinale du fémur d'un poulet agé de 6 jours.

- a* Cartilage calcifié.
- b* Cellules cartilagineuses.
- c* Ostéoblastes.
- d* Chondroclaste.
- e* Os endochondral.

Fig. 18. Cellules de la zone d'hypertrophie dans la seconde phase.

Fig. 19 à 31. Coupes de tibia de lapin de 9 jours. Liquide de Flemming. Safranine.
Montrant les chondroclastes, et les transformations des cellules cartilagineuses ou voisinage de la zone de résorption.

Liège, le 8 avril 1893.



Neuere Beiträge zur Reform der Kraniologie.

II. Ueber die Variationen der Schädelform und über die Variationsreihen im Allgemeinen

von

Prof. Dr. Aurel v. Török,

Direktor des anthr. Museums zu Budapest.

(Mit Taf. XVI u. XVII.)

Ich habe im vorigen Aufsatz (siehe diese Monatsschrift Bd. X. Heft 9) die Frage aufgestellt: ob es in der Natur einen Schädeltypus giebt? und sagte, dass in der Natur nur „individuelle“ Schädelformen vorkommen, an welchen der Begriff eines Schädeltypus erst mittels Abstraction künstlich construiert werden muss — somit dieser Begriff nur ein künstlicher sein kann. Ich habe ferner hervorgehoben, dass solche kraniometrische Schablonen, welche nur einige von den vielen geometrischen Eigentümlichkeiten der Schädelform in Betracht ziehen, zur Construction eines als Vergleichsmaassstab dienenden „Schädeltypus“ nicht taugen können, somit nur solche zweckdienlich sein können: *die sowohl auf die Gesamtform wie auf alle Hauptbestandteile des Schädels und gleichmässig auf das Volum wie auch auf die Form Rücksicht nehmen.* Die Gründe für all' dieses habe ich ebendasselbst klar aus einander gesetzt.

Nun treten folgende Fragen auf. — Da ein jeder einzelne („individuelle“) Schädel einen sogenannten Einzelfall der vielen — in ihrer Gesamtheit uns bisher gewiss unbekannten — Variationen der Schädelform darstellt; ferner, da diese Variationen bei den verschiedenen Menschengruppen — wie uns schon die bisherigen Erfahrungen lehren — ganz verschiedentlich ausfallen können; und endlich, da keine zwei

gleiche Schädelformen existieren und wir somit immer mit Reihen von Variationen zu thun haben, müssen wir fragen: wie es überhaupt möglich sei, uns über die Schädelformen einzelner Menschengruppen, die wir mit einander vergleichen wollen, genauer orientieren zu können?

Wir müssen bei dieser Frage sehr behutsam vorgehen und jede voreilige Speculation vermeiden, damit wir nicht in die Täuschung verfallen und den äusseren Schein für das Wesen ansehen, denn diese Frage ist äusserst compliciert und kann vorderhand gar keine hoffnungsvollen Ansichten bieten.

Zunächst wollen wir nur im Allgemeinen die Frage der Variationen der Schädelform besprechen. Nehmen wir folgende Thatfachen in Betracht. Ein und derselbe Schädel variiert während des Lebens betreffs seines Volumen und seiner Form und zwar sowohl „in toto“ wie auch in seinen Einzelheiten, welche Variationen wir aber auf eine bestimmte und constante Ursache zurückzuführen nicht im Stande sind; wir kennen nur so im Allgemeinen die einzelnen Phasen der Veränderungen, ohne hierfür die unbedingt voranzusetzende Gesetzmässigkeit näher angeben zu können. Im grossen und ganzen wissen wir bereits, dass gewisse Veränderungen in diesem und jenem Lebensalter auftreten — ohne den directen Nachweis liefern zu können, dass diese Veränderungen unbedingt in jedem einzelnen Falle (also bei einem jeden einzelnen „individuellen“ Schädel) gerade auf die vermeintliche Weise eintreffen müssen. In der That finden wir, dass diese Veränderungen nicht an die absolut genommene Zeitperiode gebunden sind, denn bei einem Schädel treten dieselben Veränderungen früher oder später auf wie bei einem anderen, ohne dass wir eine bestimmte Ursache hierfür angeben könnten; ebenso treten die Veränderungen in verschiedenen Combinationen (in Bezug auf Volum und Form, sowie in Bezug auf den Gesamtschädel und auf die Einzelteile desselben) auf, ohne dass auch hierfür eine constante Ursache angegeben werden könnte. Es ist zwar richtig, dass wir bei Geschwistern oder bei Familienmitgliedern, ja sogar auch innerhalb eines abgeschlossen lebenden Stammes in Bezug auf die Formveränderungen nach dieser oder jener Einzelheit hin gelegentlich eine auffallende Aehnlichkeit bemerken können, wo wir dann sofort geneigt sind, diese Aehnlichkeit auf den Einfluss der gemeinschaftlichen

Vererbung, Blutsverwandtschaft zurückzuführen — jedoch ohne dass wir hierfür den stricten Beweis führen könnten; und zwar um so weniger, da wir auch die entgegengesetzten Erscheinungen wahrnehmen können, wo eine auffallende Verschiedenheit der Schädelformen zwischen Geschwistern etc. constatirt werden kann und ebenso wie die Schädelformen von ganz fremden Menschengruppen oft eine auffallende Aehnlichkeit aufweisen, ohne dass wir hiervon eine bestimmte Ursache angeben könnten. Mit einem Worte: man weiss in dem einen Falle ebenso wenig Bescheid wie in dem anderen Fall. Auch die sexuellen Verschiedenheiten der Schädelform sind nur im Allgemeinen zu definieren, denn es giebt Weiber mit männlicher und Männer mit weiblicher Schädelform, ohne dass für den einen oder den anderen Fall die Ursache angegeben werden könnte.

Wenn wir also alle diese Thatsachen ins Auge fassen, bleibt nichts anderes übrig, als für jede einzelne Schädelform einen speciellen Fall der wirkenden Kräfte (Ursache) anzunehmen, welche eben nur beim betreffenden Individuum in jener charakteristischen Form zum Ausdrucke gelangen und als eine „individuelle Schädelform“ bezeichnet werden kann. Da es keine zwei gleiche Individuen giebt, kann es auch keine zwei gleiche Schädelformen geben, und die Schädelformen der gesamten Menschheit bieten uns eine qualitativ und quantitativ unbekannte Variationsreihe dar, deren Differenzialen uns nie in ihrer Gesamtheit (Integration), sondern immer nur innerhalb einzelner winzig kleiner Bruchstücke der Gesamtreihe behufs der Beobachtung zu Gebote stehen.

Da wir alle jene Erscheinungen, deren Zustandekommen auf bestimmte constante Ursachen zurückzuführen nicht möglich ist, mit dem Namen: *zufällige Erscheinungen* bezeichnen, so gehören auch die Schädelformen in das Gebiet der zufälligen Erscheinungen. *Bei diesen Erscheinungen aber hat es die wissenschaftliche Forschung nie mit der Sicherheit selbst, sondern immer nur mit Wahrscheinlichkeiten zu thun; weshalb auch die Gesetzmässigkeit der Variationen der Schädelform nie mit der ganzen Sicherheit, sondern immer nur mit einer Wahrscheinlichkeit nachgewiesen werden kann.*

Nichts vermag die bereits hereditär gewordene Sorglosigkeit in

der Geistesrichtung der Kraniologie so handgreiflich zu machen als die Thatsache, dass nachdem Stieda die Anwendbarkeit der Wahrscheinlichkeitsrechnung bei kraniologischen Problemen in seinem ausgezeichneten Aufsatz: „Ueber die Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung in der anthropologischen Statistik“ ¹⁾ mittels Beispiele demonstriert hat und hierdurch das Studium der Schädelserien auf die eigentlich wissenschaftliche Grundlage zurückgeführt hat, mit der rühmlichen Ausnahme sehr weniger Kraniologen bis zum heutigen Tage auch die Primipilen unter den Koryphäen ihre sogenannten Entdeckungen von Gesetzmässigkeiten auf so primitive Weise herausspeculieren, welche für die Wissenschaft geradezu beschämend ist. Dieses jedweder Wissenschaftlichkeit baare Verfahren besteht nämlich darin, dass man die ausgewählten Schädelformen nach einigen aus dem Problem herausgerissenen kraniometrischen Maassen zusammenstellt, das arithmetische Mittel dieser Maasse berechnet und hierdurch die prätendierte Gesetzmässigkeit für bewiesen erklärt; ebenso wie man auf diese Weise den kraniometrischen Typus (Rasse) für ganze Continente als bewiesen dahinstellt. Und wehe dem, der an dieser Morosophia eine Kritik ausüben wollte.

Auch hierbei muss die wahre Ursache in der Begriffsverwechslung gesucht werden. Man vergisst nämlich, dass man bei den Schädelformen es mit den oben erwähnten „zufälligen“ Erscheinungen zu thun hat, wo man nie mit ganzer Sicherheit, sondern immer nur mit Wahrscheinlichkeit die Gesetzmässigkeit der Erscheinungen berechnen kann. Und dennoch pflegt man in der Kraniologie von Gesetzmässigkeiten mit einer solchen Entschiedenheit zu sprechen, als müssten dieselben schon über allen Zweifel erhaben sein. Wie man aber derartige Gesetzmässigkeiten in Bezug auf die Methode ihrer Entdeckung prüft, so stellt sich sofort heraus: dass derartige Gesetzmässigkeiten entweder von zu wenigen und zu einseitigen Einzelbeobachtungen abgeleitet wurden oder aber von Fiktionen, gegen deren Sinnlosigkeit die eigenen Belege der betreffenden Autoren geradezu als „Kronzeugen“ angeführt werden können. Auch hier legt man in Folge der Begriffsverwechslung

¹⁾ Archiv f. Anthropologie. 1883. Bd. XIV. S. 167—182.

das Hauptgewicht auf den äusseren Schein, nämlich auf die zufällige Concordanz bei einzelnen ausgewählten Specimina; während man das Wesen, den Kern der Frage: nämlich die sachgemässe und systematische Forschung der einzelnen Combinationen, sowie die Ausdehnung der Untersuchung auf möglichst viele Einzelfälle — gänzlich bei Seite lässt. Und da oft auch schon bei wenigen Einzelfällen eine derartige Gesetzmässigkeit nicht immer stimmt, so erklärt man einfach: dass bei diesen widerspenstigen Schädelformen das Gesetz durch „individuelle“ Ausnahme nicht deutlich zum Ausdruck gelangen konnte; oder wenn es sich um die Rassenfrage handelt, so steht das Zauberwort allsogleich zu Diensten, indem man die betreffenden Schädelformen für nicht „typisch“ oder für gemischten Ursprunges erklärt. Und derlei Orakelsprüche wirken immer beruhigend auf die Denkungsart der Dilettanten.

Nach der Richtigstellung der Irrungen wollen wir auf die Besprechung der hier obwaltenden ausserordentlichen Schwierigkeiten etwas näher eingehen.

Wir müssen wieder mit der Erklärung beginnen, dass wir über die Gesetzmässigkeit der unendlich vielen sogenannten Zufälligkeiten bei den Variationen der Schädelformen nicht das Mindeste wissen; infolge dessen ein Jeder, der sich meritorisch mit dieser Frage befassen will, das Problem ganz von vorn beginnen muss — um nicht sofort auf das Gebiet der Illusionen zu geraten.

Es müssen hier folgende Thatsachen berücksichtigt werden.

Sei es eine kleine Menschengruppe (Familie, Sippe, Geschlecht) oder eine grosse Menschengruppe (Stamm, Volk, Rasse, continentale Völkerschaften), immer haben wir es mit „individuellen“ Schädelformen zu thun, die mannigfaltige Aehnlichkeiten und Verschiedenheiten unter sich aufweisen. Es ist somit klar, dass, auf was für immer eine specielle Frage der kraniologischen Forschung wir die Schädelserien von den verschiedenen Menschengruppen untersuchen wollen, wir dieselben unter einander vergleichen müssen. Daraus folgt aber, dass der einzige Wert einer solchen Untersuchung immer von der Präcision der Vergleichung abhängt. Es folgt weiter, dass in Hinsicht der mit jedem einzelnen zur Beobachtung gelangenden Schädel sich vermehrenden Variationen wir unbedingt auf den Gedanken kommen müssen, dass

eine sichere Vergleichung hier nicht so einfach und einseitig vorgenommen werden kann. Denn nehmen wir auch zwei oder mehrere einander „in toto“ noch so ähnliche Schädelformen zum Vergleich, so werden wir in den Einzelheiten oft doch sehr auffallende Unterschiede in Bezug auf die Grösse und Form wahrnehmen können; ebenso wie umgekehrt bei auffallenden Differenzen der Schädelformen „in toto“ in den Einzelheiten oft sehr grosse Aehnlichkeiten der Grössen- und Formverhältnisse nachzuweisen sind. — Auf Grund dieser durch die tagtäglich sich wiederholenden Beobachtungen bestätigten Thatsache müssen wir doch einsehen, dass ein Vergleich der Schädelformen nur nach einem oder einigen geometrischen Verhältnissen sowie von nur einem oder nur einigen anatomischen Hauptbestandteilen immer mangelhaft sein muss und demzufolge zu fehlerhaften Schlussfolgerungen führen muss. Hierbei muss noch jenes wichtige Moment ins Auge gefasst werden, dass die Schädelform ein organisches Gebilde ist, infolge dessen eine jede geometrische Variation: *die von irgend einem Punkte ausgeht, auch auf die anderen Punkte der Schädelform variierend wirkt, wenngleich der Endeffect ganz verschieden ausfallen, d. h. diese Variation geschwächt oder eliminiert werden kann, wenn die übrigen Kräfte in entgegengesetzter Richtung wirken, oder aber verstärkt werden kann, wenn die übrigen Kräfte gleichsinnig wirken.* Die Schädelform ist immer die Resultante von mehreren (wahrscheinlich vielen) wirkenden Kräften, deren Combinationen wir nicht kennen. Aber eben deshalb sind wir einfach genötigt, bei den Vergleichungen immer auf allerlei Möglichkeiten der wirkenden Kräfte Rücksicht zu nehmen — was schon „ipso facto“ vor jedweder Einseitigkeit und Oberflächlichkeit warnen muss. Leider ist der Mechanismus im Bau der Schädelform uns gänzlich unbekannt, weshalb wir nur die grössten Variationen einer Vergleichung unterziehen können. Vorderhand können wir nichts anderes erforschen, als die einfachen Veränderungen der absoluten und der relativen Dimensionen, sowie die einfachen Veränderungen in der Neigung der Dimensionsaxen. Ueber diese primitiven Fragen der geometrischen Analyse der Schädelform können wir nicht hinaus, und gewiss noch viele Decennien werden vergehen, bis wir auch diesen elementarsten Anforderungen einer wissenschaftlich geometrischen Analyse vollends ent-

sprochen haben werden. Ist dies Jemand ganz klar geworden, so wird er schon hieraus die volle Ueberzeugung schöpfen müssen: *dass in der Kraniologie noch lange nicht an den Zeitpunkt gedacht werden kann, um Gesetzmässigkeiten auch wirklich wissenschaftlich beweisen zu können. Wir haben vorderhand ganz andere Aufgaben zu erledigen.*

Da wir es hier mit fortwährenden Variationen zu thun haben, so kann die Frage gestellt werden, ob sich diese theoretisch nicht etwa berechnen lassen? Gewiss, man kann dies thun, wenn wir das Wesen der Variationen kennen.

Was das Wesen der Variationen anbelangt, so handelt es sich hier um die Veränderungen der absoluten und relativen Grössen der drei Dimensionsachsen der Schädelform, d. i. um die Veränderungen des Volumen und der Form des Schädels. In der Theorie können diese Veränderungen unendlich gedacht werden, in der Wirklichkeit sind sie gewiss nicht unendlich, da über gewisse Grenzen das Volum und die Form des Schädels nicht hinaus kann; jedoch die Grenzen der wirklich stattfindenden Variationen sind nur annähernd zu berechnen, denn die Möglichkeit, sämtlich thatsächlich vorkommende Variationen der Schädelform beobachten zu können, ist für uns einfach ausgeschlossen.

Da die Schädelform vom geometrischen Gesichtspunkte höchst compliciert ist, müssen wir dieselbe durch eine möglichst einfache Körperform substituieren, um an dieser das Princip der Variationen gemeinverständlich demonstrieren zu können. Ich wähle hierzu ein Sechseck (Hexaëder, Taf. XVI.), an dessen Volum- und Formveränderungen diejenigen der Schädelform auf folgende Weise veranschaulicht werden sollen.

Ein jeder fester Körper muss eine gewisse Grösse (Volumen) und Form haben. Die letztere ist beim Sechseck dadurch ein für allemal bestimmt, dass bei ihm alle drei Dimensionen gleich lang, somit die sechs Flächen gleich gross sind; die Grösse selbst kann beliebig verschieden gedacht werden. Wollen wir also zunächst die Veränderung der Grösse (Volum) ins Auge fassen. Man muss auch hier, wie bei jedweden Variationen, von einer Vergleichseinheit ausgehen. Auf der Taf. XVI ist als eine solche ein Sechseck genommen, dessen Längen-, Breiten- und Höhenaxe je 3 mm gleich ist (Fig. 1). Da bei jedweder exacten Vergleichung gleiche Bedingungen vorausgesetzt werden müssen, so muss, wenn es sich um

die Veränderungen des Volumen an und für sich handelt, die Form des Körpers dieselbe bleiben („il ne faut comparer que les éléments comparables“ Quételet). Verändert sich also nur die Grösse (Volumen), so muss die Veränderung in allen drei Dimensionen gleichmässig geschehen; denn wie die Veränderung in der einen oder anderen Dimensionsaxe nicht gleichmässig erfolgt, so muss hierbei unbedingt die Form eine Veränderung erleiden, was unserer Voraussetzung zuwiderläuft. Nehmen wir den Fall an, dass die Veränderung einen solchen Grad erreicht, infolge dessen jede Dimensionsaxe um das Doppelte grösser geworden ist; in diesem Fall muss auch das Volum des Sechseckes um das Doppelte grösser geworden sein (Taf. XVI. Fig. 14). Endlich nehmen wir den Fall an, dass infolge der Veränderungen eine jede Dimensionsaxe um das Dreifache grösser wurde, so musste auch das Volum um das Dreifache grösser werden (Taf. XVI. Fig. 27). Da nun zur Vergleichseinheit ein Sechseck von 9 mm Volum angenommen wurde (Taf. XVI. Fig. 1), so muss bei der Verdoppelung des Volumen ein solches Sechseck entstehen, welches acht solche Sechsecke in sich fasst, d. h. in welchem eine jede Dimension zweimal so gross ist (Taf. XVI. Fig. 14); und bei der Verdreifachung des Volumen 27 solchen Sechsecken gleich gross ist, d. i. in jeder Dimension dreimal so gross ist (Taf. XVI. Fig. 27). Vergleichen wir die Volumina dieser drei Sechsecke, so muss das erste als *klein*, das zweite als *mittelgross* und das dritte als *gross* bezeichnet werden. Wir haben hier also zwei äusserste, somit gegensätzliche (klein — gross) Kategorieen und eine mittlere (mittelgross) Kategorie der Serie, innerhalb welcher alle anderen Volumveränderungen, d. h. Zwischenstufen classificiert und je nach der eventuellen Zweckmässigkeit in Unterkategorieen eingeteilt werden können.

Wenn wir einmal eine Vergleichseinheit für die Form haben, so werden sich allerlei Veränderungen derselben und zwar zugleich sowohl in Bezug auf die absolute Grösse der Dimensionen (Volumen) wie auch in Bezug auf die relative Grösse der Dimensionen leicht übersichtlich darstellen lassen; denn combinirt man beiderlei Grössen, so lassen sich dieselben insgesamt in 27 Variationen darstellen (vergl. die Taf. XVI. Fig. 1—27):

1. Variation; die Form = schmal, niedrig, klein = *das Volum ist klein.*
2. " " " = schmal, niedrig, mittellang.
3. " " " = schmal, niedrig, lang.
4. " " " = schmal, mittelhoch, kurz.
5. " " " = schmal, mittelhoch, mittellang.
6. " " " = schmal, mittelhoch, lang.
7. " " " = schmal, hoch, kurz.
8. " " " = schmal, hoch, mittellang.
9. " " " = schmal, hoch, lang.
10. " " " = mittelbreit, niedrig, kurz.
11. " " " = mittelbreit, niedrig, mittellang.
12. " " " = mittelbreit, niedrig, kurz.
13. " " " = mittelbreit, mittelhoch, kurz.
14. " " " = mittelbreit, mittelhoch, mittellang = *das*
Volum ist mittelgross.
15. " " " = mittelbreit, mittelhoch, lang.
16. " " " = mittelbreit, hoch, kurz.
17. " " " = mittelbreit, hoch, mittellang.
18. " " " = mittelbreit, hoch, lang.
19. " " " = breit, niedrig, kurz.
20. " " " = breit, niedrig, mittellang.
21. " " " = breit, niedrig, lang.
22. " " " = breit, mittelhoch, kurz.
23. " " " = breit, mittelhoch, mittellang.
24. " " " = breit, mittelhoch, lang.
25. " " " = breit, hoch, kurz.
26. " " " = breit, hoch, mittellang.
27. " " " = breit, hoch, lang = *das Volum ist gross.*

Da innerhalb der Gesamtform ein jeder einzelner anatomischer Bestandteil des Schädels zwischen gewissen Grenzen wiederum beiderlei Variationen unterworfen ist, wie wir dies schon beim Vergleich einer kleineren Zahl von Schädelexemplaren constatieren können, so müssen wir bei Berechnung aller möglichen Combinationen jeden einzelnen Bestandteil nach diesen 27 Kategorien variieren. So z. B. werden die beiden Hauptbestandteile, nämlich der Hirn- und Gesichtsschädel,

unter einander insgesamt $27 \times 27 = 729$ Variationen, die sechs Hauptzonen wiederum $27 \times 27 \times 27 \times 27 \times 27 \times 27 = 387\,420\,489$ Variationen aufweisen können, und wenn wir innerhalb dieser Hauptzonen, jeden einzelnen Knochen in Betracht ziehend, alle möglichen Combinationen beiderlei Veränderungen berechnen, so kommen wir zu einer horrenden Summe von Variationen, die für uns unendlich gross ist. Wenn wir bedenken, dass jedes einzelne einfache Dimensionsmaass unzähligen kleinen Veränderungen unterworfen sein kann, so werden wir doch einsehen, dass in der Natur dafür redlich gesorgt ist, dass ein jeder Mensch seine besondere „individuelle“ Schädelform einzig allein für sich behaupten kann. Die Thatsache, dass es keine zwei ganz gleiche Körper geben kann, ist doch auch für die Schädelform vorhanden, und wenn wir auch weder die Richtung noch das Ende der zukünftigen Variationen der Schädelform kennen, so wissen wir doch ganz bestimmt, dass auch der letzte Mensch seine individuelle Schädelform haben wird, welche vorher noch nie ein anderer Mensch besass. Aus der Thatsache, dass im Allgemeinen die Nachkommen eines Elternpaares diesem ähnlich sind, folglich die Familienmitglieder unter einander solche somatische Charaktere aufweisen, wodurch sie von anderen Familien unterschieden sind; sowie aus der Thatsache, dass auch bei der möglichst grössten Aehnlichkeit ein jedes Familienmitglied von den übrigen gewisse Unterschiede aufweist, — welche Unterschiede wir auf die speciellen Momente des Zustandekommens des Organismus (Blutmischung von Seite der Eltern) und auf die speciellen Veränderungen (infolge der von der umgebenden Natur bedingten Anpassungen) während seines Lebens zurückführen und folglich diese als mit der speciellen Lebensgeschichte des Individuum innigst verbunden denken müssen und dieselben deshalb kurz mit dem Epitheton „individuell“ bezeichnen — sind wir genötigt, immer beiderlei Momente, nämlich diejenigen der Vererbung sowie diejenigen der Blutmischung und der Anpassung in Betracht zu ziehen. Diese wirken variierend, jene conservierend. Eine jede Schädelform ist also das Product dieser zwei entgegengesetzt wirkenden Ursachen (Kräfte). Wir haben es also mit einem fortwährenden Differenzierungsprocess zu thun, infolge dessen die Natur immer wieder nur „individuelle“ Schädelformen producirt.

Wenn wir also von den die Menschengruppen charakterisierenden Typen sprechen — wie wir dies behufs der Vergleichung der Schädelformen auch thun müssen, so wollen wir hierdurch nur dem Gedanken Ausdruck verleihen, dass wir gewisse Schädelformen, d. h. Variationscombinationen neben den variierenden Lebensanpassungen auf die Abstammung (Vererbung) zurückführen müssen; denn in der That sehen wir, dass trotz der „individuellen“ Unterschiede jede einzelne Menschengruppe durch gewisse Charaktere, die aber immer nur im grossen und ganzen für die betreffende Menschengruppe gemeinschaftlich sind, sich von den übrigen Menschengruppen auszeichnen; wie wir dies bei den Schädelformen der Eingebornen von den fünf Weltteilen beobachten können. Derselbe Process, welchen wir von der Familie demonstrierten, wiederholt sich auch innerhalb der einzelnen grösseren Menschengruppen, die den übrigen gegenüber dieselbe Rolle spielen, wie die einzelnen Familien gegen einander innerhalb einer und derselben Menschengruppe.

Was ist also ein Typus? *Unter dem Begriff eines Typus muss eine Summe von solchen Charakteren verstanden werden, die für eine gewisse (gleichviel kleinere oder grössere) Menschengruppe mehr beständig, d. h. weniger veränderlich als alle übrigen Charaktere sind; denn nur innerhalb gewisser Grenzen können diese gemeinschaftlich werden. Da es aber keinen einzigen Charakter (an keinem einzigen Schädelteil) giebt, welcher gänzlich unverändert fortgeerbt werden könnte und von der differenzierenden Wirkung der Blutmischung, Anpassung gänzlich unberührt bliebe, so kann es auch keine constanten Typen geben. Bei der einen Menschengruppe sind diese kranio-metrischen Charaktere der Schädelform typisch, bei einer anderen Menschengruppe wieder jene; bei der einen Menschengruppe bilden die typischen Charaktere diese Summe, bei einer anderen wieder jene Summe von Charakteren. Wenn es also keinen constanten Typus giebt, so kann auch sein Begriff nie im absoluten, sondern immer nur im relativen Sinne genommen werden.*

Wenn wir mit dieser Formulierung des Begriffes eines Typus im Reinen sind, so werden wir schon hierdurch für die weitere Erörterung der Frage einen orientierenden Fingerzeig erlangen.

Es ist ja doch einleuchtend, dass weil auch die typischen Charaktere der Variation unterworfen sind, bei der Aufstellung der Kategorien diesen Variationen immer strenge Rechnung getragen werden muss. Aber weil wir nie im voraus wissen können, wie gross die Variationsbreite der typischen Charaktere bei den einzelnen Menschengruppen ist, so wird es nur illusorisch sein können, wenn wir die kraniometrischen Wertgrenzen dieser Variationskategorien für allerlei Menschengruppen als gleichwertig hinnehmen. Das, was für die eine Menschengruppe z. B. für sehr klein oder gross, sehr kurz, sehr lang etc. gehalten werden muss, wird bei einer anderen Gruppe eventuell für nur mittelklein etc. gelten können; weshalb es immer nötig ist, ausser der Bezeichnung der betreffenden schematisch aufgestellten Kategorien (z. B. Dolicho-, Meso-, Brachycephalie etc.) unbedingt auch den Zahlenwert der betreffenden Indices zu kennen. Dies letztere ist viel wichtiger als das erstere. Da wir ferner nie im voraus wissen können, wie viele und welche Charaktere für eine gewisse Menschengruppe als typisch genommen werden müssen, dürfen wir auch nie nur einige Schädelteile und an diesen nur einige Maasse und Maassverhältnisse zur Aufstellung der zum Vergleichsmaassstab dienenden Kategorien nach Gutdünken auswählen und die übrigen Schädelteile sowie an diesen die übrigen Maasse und Maassverhältnisse gänzlich ausser Acht lassen. Wir müssen also ganz systematisch verfahren, und wie ich bereits im vorigen Aufsatz des Näheren erörtert habe, zuerst die ganze Schädelform, dann deren zwei Hauptabteilungen (Hirn- und Gesichtsschädel) und weiterhin wenigstens alle drei Hauptzonen des Hirn- und Gesichtsschädels gleichmässig sowohl in Bezug auf das Volumen, wie auch in Bezug auf die Form kraniometrisch bestimmen. Für den allerersten Anfang einer systematischen Kraniologie wird dieser Cadre der kraniometrischen Analyse vorläufig genügen.

Wenn wir nicht systematisch verfahren und wie bis jetzt geschah, die Schädeltypen der Menschengruppen nach höchst einseitigen und fehlerhaften Schablonen bestimmen, so werden wir ganz verschiedene Gruppen wie in einem Topfe zusammenwerfen müssen, wobei wir über die wirklich typischen Charaktere derselben entweder gar nichts oder

nur blutwenig erfahren, wie dies z. B. für die fünf Kollmann'schen Rassen der europäischen Bevölkerung der Fall ist.

Wenn wir ferner das über die Variationen bisher Gesagte vor Augen halten, so werden wir auch in Bezug auf die Frage: wieviele Schädelexemplare behufs Feststellung einer bestimmten Menschengruppe untersucht werden müssen — sofort im klaren sein, in welcher Frage bisher noch kein sicherer Standpunkt erreicht werden konnte. Wir werden nämlich schon im voraus sagen müssen: dass weil eben alle einzelne Schädelformen von einander differieren, somit auch die sogenannten typischen Charaktere bei je zwei einzelnen Schädelformen innerhalb der betreffenden Gruppe nie ganz gleichmässig ausgebildet sein können, ferner dass, weil wir weder die Gesetzmässigkeit der conservierend wirkenden Vererbung, noch die Gesetzmässigkeit der differenzierend wirkenden Blutmischung und Anpassung näher kennen, *wir nie eine constante absolute Zahl der zu untersuchenden Schädelexemplare behufs Constatierung des Typus angeben können.* Es muss also eine jede „a priori“ festgestellte Zahl für illusorisch gehalten werden, wie wir dies jener Behauptung von Broca gegenüber thun müssen, nach welcher schon etwa 20 Schädelexemplare für die Feststellung des Typus einer Menschengruppe genügend wären. *Es steht ja doch ganz ausser Zweifel, dass „ceteris paribus“ die nötige Menge der zu untersuchenden Schädelexemplare im directen Verhältnisse zur Grösse der betreffenden Menschengruppe stehen muss; somit je umfangreicher eine Menschengruppe ist, um so mehr Einzelfälle zu Beobachtungen nötig sind.* Wenn wir also sehen, dass z. B. behufs Feststellung der für die gesamte europäische Bevölkerung 69 Schädelexemplare ausgewählt wurden, so müssen wir in Hinsicht des Verhältnisses: 69 Schädel zu 357 000 000 Seelen der europäischen Bevölkerung einem derartigen Verfahren doch jedwede wissenschaftliche Bedeutung absprechen.

Aber nicht genug, dass man behufs der kranimetrischen Analyse sich einseitiger und fehlerhafter Messungen bediente und dass man diese Messungen in den allermeisten Fällen nur an einer verschwindend kleinen Anzahl von Schädeln ausführte, benutzte man behufs Feststellung der Typen ein Verfahren, welches nicht minder oberflächlich und deshalb illusorisch war. Wie ich bereits oben anführte, verfuhr

man bei dem Studium der Schädelserien so, dass man einerseits die Schwankungsbreite der Variationen und andererseits den arithmetischen Mitteltypus der betreffenden Schädelserien bestimmte, in welchem Verfahren man schon den Schlussstein der Forschung, nämlich den mathematischen Beweis der Speculationen erblickte!

Der erste Forscher, welcher auf die gänzliche Verfehltheit dieses Verfahrens des rohen „arithmetischen Mitteltypus“ hinwies, war v. Ihering,¹⁾ nach ihm trat Stieda auf, der in seinem erwähnten ausgezeichneten Aufsatz (a. a. O.) uns mit der Anwendbarkeit der Wahrscheinlichkeitsrechnung in der Kraniometrie bekannt machte. Leider wurden aber weder die Mahnungen von Ihering's noch diejenigen Stieda's bisher von den Autoritäten beherzigt und mit einigen nicht genug zu rühmenden Ausnahmen²⁾ bedienen sich die Kraniologen der erwähnten gänzlich ungenügenden Methode bis auf den heutigen Tag. Da man in der bisherigen Kraniologie immer auf ein Minimum der Arbeit speculierte, so ist es nur selbstverständlich, dass man diejenigen Methoden, welche etwas mehr Arbeit beanspruchten, von jeher unbeachtet liess.

Da die Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung bisher in der Kraniologie sich noch nicht einbürgern konnte und speciell weil die Typenfrage in Bezug auf die Beweisführung der Wahrscheinlichkeitsrechnung auch im Aufsätze Stieda's nicht ganz richtig aufgefasst wurde, so wird es gewiss von Nutzen sein, wenn dieses Thema hier ausführlicher verhandelt wird.

Ich stelle hier die Vorfrage: womit befasst sich denn eigentlich die Wahrscheinlichkeitsrechnung?

Die Wahrscheinlichkeitsrechnung befasst sich mit dem Nachweis der Gesetzmässigkeit solcher Erscheinungen in der Natur, deren Zustände-

¹⁾ „Zur Einführung von Oscillationsexponenten in die Kraniometrie.“ Archiv f. Anthropologie. 1878. Bd. X. S. 411—413.

²⁾ Den grossen Nutzen der Wahrscheinlichkeitsrechnung auf dem Gebiete der Anthropologie hat zuerst der berühmte Quételet („Sur la Théorie des Probabilités etc.“ Bruxelles 1846, „Anthropometrie ou mesure des différentes Facultés de l'homme.“ Bruxelles 1871) nachgewiesen; ihre Anwendung bei kraniologischen Forschungen haben nach Stieda's Auftreten die verdienstvollen Forscher Dr. K. Rieger („Zur Kenntnis der Formen des Hirnschädels.“ Nürnberg 1887) und Goldstein („Des applications du calcul des probabilités à l'Anthropologie“ in der „Revue d'Anthropologie“ 2^e Série. T. VI. p. 704—728) in mustergültiger Weise dargethan.

kommen nicht auf bestimmte constante Ursachen zurückzuführen möglich ist; man bezeichnet auch diese Erscheinungen als zufällige Erscheinungen jenen gegenüber, deren constante Ursachen bekannt sind und deshalb ihr Zustandekommen ganz sicher berechnet werden kann (z. B. Mondfinsternis, Sonnenfinsternis etc.). Bei den zufälligen Erscheinungen (z. B. die Frage der jährlichen Eheschliessungen, Geburtsfälle, Todesfälle, der Verbrechen etc. bei einer Bevölkerung), welche auf den ersten Blick gar keine Gesetzmässigkeit aufweisen, ist das Eintreffen nie mit ganzer Sicherheit, sondern immer nur mit irgend einem Bruchteil dieser — also nur mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit berechenbar; weshalb diese Rechnungsmethode die Wahrscheinlichkeitsrechnung genannt wird. Die Gesetzmässigkeit der sogenannten zufälligen Erscheinungen beruht auf folgenden drei Momenten: 1. *Dass die Abweichungen (Variationen) wie von einem centralen Punkt nach rechts und links ausgehen und bei einer genügend langen Reihe der Einzelbeobachtungen ganz symmetrisch angeordnet erscheinen, so dass die rechts- und linksseitigen Abweichungen mit einander gleich gross und gleich zahlreich sind.* 2. *Dass, wie verschieden auch immer die Abweichungen an und für sich erscheinen, es doch Grenzen giebt, welche die Abweichungen nicht übersteigen, so dass alle Abweichungen immer zwischen zwei Grenzpunkten liegen.* 3. *Dass die einzelnen Abweichungen innerhalb dieser zwei Grenzpunkte nicht gleichmässig zahlreich erscheinen, da die geringeren Abweichungen immer häufiger als die grösseren Abweichungen sind.*

Wollen wir die Wahrscheinlichkeitsrechnung für die Schädelformen demonstrieren. Wenn wir die einzelnen Schädelformen z. B. bei einer Familie etwas genauer unter einander vergleichen, so werden wir, wie bereits erwähnt wurde, weder für die Aehnlichkeit, noch für die Verschiedenheit bestimmte und constante Ursachen angeben können; ebenso wie wir darüber nichts Bestimmtes ergründen können, warum die Schädelformen in gewissen Gegenden oder Continenten einerseits von einander sehr verschieden, wie auch eventuell sehr ähnlich sein können; oder wie es zu erklären sei, dass hier und da einmal solche Schädelformen auftauchen, die unter der jetzigen Bevölkerung sonst nicht vorzukommen pflegen und den bisher bekannten ältesten Schädelformen sehr ähnlich sind. Dass wir für alle diese mannigfaltigen Erscheinungen

gar keine bestimmten Ursachen angeben können, ist offenbar; und wenn wir sie auch alle auf die Wirkungen der Vererbung, Blutmischung, Anpassung der Lebensweise verschieben, so haben wir zugleich auch die Erklärung auf solche Momente verschoben, die in ihren gegenseitigen Wirkungen uns völlig verborgen sind. Es ist also klar, dass wir die Variationen der Schädelformen in das Gebiet der sogenannten zufälligen Erscheinungen einreihen müssen und folglich bei ihnen die Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung am Platze ist. Ich musste dies hier nochmals besonders betonen, weil man in der Kraniologie von jeher bis auf den heutigen Tag so leichtthin Gesetzmässigkeiten (z. B. das Kollmann'sche Correlationsgesetz) nachzuweisen gewohnt ist, wo auch im besten Falle nur eine gewisse Wahrscheinlichkeit nachgewiesen werden könnte, welche vermeintlichen Gesetzmässigkeiten aber schon bei der ersten Stichprobe sich als Fictionen erweisen. Wollen wir uns also ein für allemal zur Notiz nehmen, *dass ohne Ausnahme jedes Problem der Kraniologie nie ganz sicher — sondern immer nur mit geringerer grösserer Wahrscheinlichkeit gelöst werden kann.*

Fragen wir jetzt weiter, ob wir gewisse Indicien (bei dem jetzigen Stande der Kraniologie kann es sich nur um solche handeln) für die drei Hauptmomente der Gesetzmässigkeit der sogenannten zufälligen Erscheinungen bei den Schädelformen eruieren können.

1. Wenn wir ein bis zweitausend Schädelexemplare von irgend einer Localität (Friedhof) z. B. in Bezug auf den bisher uns meist bekannten Cephalindex untersuchen und die Zahlenwerte dieses Index in aufsteigender Reihe zusammenstellen, so werden wir zu unserer Ueberraschung wahrnehmen können, dass es einen centralstehenden Cephalindex-Wert geben muss, von welchem nach links — die vor ihm stehenden — kleineren Indexwerte und nach rechts die auf ihm folgenden grösseren Indexwerte beinahe ganz symmetrisch in der Reihe angeordnet erscheinen, wie dies der Gesetzmässigkeit der zufälligen Erscheinungen entspricht.

2. Wenn wir hierauf einerseits die von dem centralstehenden Indexwert nach links und andererseits die nach rechts stehenden einzelnen Indexwerte für sich summieren, so werden wir wiederum jene

auffallende Thatsache bemerken, dass die Summe der nach links stehenden Indexwerte (also die Summe aller jener Indexwerte, welche kleiner sind als der centralstehende Indexwert) beinahe ganz gleich mit der Summe der nach rechts stehenden (der dem centralstehenden grösseren) Indexwerte ist — und sogar die Schwankungsbreite der links- und rechtsseitigen Abweichungen vom centralstehenden Indexwert beinahe ganz dieselbe ist, d. h. die Abweichungen nur innerhalb gewisser Grenzen der Indexwerte sich bewegen, wie dies auf die Gesetzmässigkeit der zufälligen Erscheinungen hinweist.

3. Wenn wir endlich die einzelnen Indexwerte und zwar sowohl die links- wie auch die rechtsseitigen Indexwerte mit einander genau vergleichen, so bemerken wir die auffallende Thatsache, dass diejenigen, welche vom centralstehenden Indexwerte nur wenig abweichen, d. h. entweder nur etwas kleiner oder nur etwas grösser sind als der centralstehende Indexwert, bei viel mehr Schädelexemplaren sich wiederholen als diejenigen, welche vom centralstehenden Indexwert schon stark abweichen, d. h. viel kleiner oder viel grösser sind, als der centralstehende Indexwert — wie dies ganz im Sinne der Gesetzmässigkeit der zufälligen Erscheinungen zu erwarten war.

Wenn wir einmal eine solche Erfahrung gemacht haben, so ist es geradezu unmöglich, in die bisherige gänzlich verfehlte Richtung der kraniologischen Forschung zu verfallen, denn wir mussten die Ueberzeugung schöpfen: dass die sonderbare Launenhaftigkeit der Schwankungen (Variationen) der Indexwerte einerseits nur bei einer ungenügenden Menge der Einzelbeobachtungen und andererseits nur bei einer nichtwissenschaftlichen Behandlung des Thema vorhanden ist, und dass dieselbe sofort mehr weniger verschwindet, wie man die Schädelserien nach mathematischen Principien der Variationen der Forschung unterwirft.

Wollen wir behufs weiterer systematischen Analyse der Frage über die bei der aus 1—2000 Schädelexemplaren gemachten Beobachtungen weitem Reflexionen machen. In Bezug auf die zwei ersten Hauptmomente der Gesetzmässigkeit haben wir bemerkt, dass die Gesetzmässigkeit nicht völlig nachgewiesen werden konnte, weil 1. die Verteilung der vom centralen Indexwert verschiedenen, d. h. der

kleineren und grösseren Indexwerte in der Reihe *nicht ganz*, sondern nur *beinahe ganz* symmetrisch erscheint; weil 2. die Summe der linksseitigen, d. h. kleineren Indexwerte *nicht ganz*, sondern nur *beinahe* mit jener Summe der rechtsseitigen, d. h. der grösseren Indexwerte — gleich ist. Es ist somit einleuchtend, dass auch in diesem Falle, wo wir 1—2000 Schädelexemplare zur Verfügung hatten, die Gesetzmässigkeit der sogenannten zufälligen Erscheinungen nicht mit ganzer Sicherheit, sondern nur mit einem grossen Bruchtheile derselben, d. h. mit grosser Wahrscheinlichkeit nachweisen konnten. *Nach dem theoretischen Princip der Wahrscheinlichkeitsrechnung ist also die Gesetzmässigkeit nur dann mit ganzer Sicherheit nachzuweisen, wenn alle möglichen Fälle der betreffenden zufälligen Erscheinungen in Betracht gezogen werden.* Nur in diesem Falle können die einzelnen Fälle eine ununterbrochene Reihe der Uebergänge darstellen.

Es braucht gewiss nicht weiter bewiesen zu werden, dass es uns einfach versagt ist, alle möglichen Fälle der Schädelformvariationen der Forschung unterziehen zu können. Wir experimentieren also immer nur mit Bruchteilen — und leider nur mit äusserst winzigen Bruchteilen — der Gesamtheit der Fälle; und doch hat man bisher aus diesen verschwindend wenigen Beobachtungen schon die schwierigsten Erscheinungen auf ihre Gesetzmässigkeit zurückführen zu können behauptet.

Ferner muss zur Vorbeugung eines Missverständnisses schon hier betont werden, dass bei jedweder Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung wir immer nur über die qualitative und quantitative Beschaffenheit der betreffenden Schädelserie selbst Aufschluss erlangen können, weshalb die hierbei gewonnenen Resultate nur in dem Zahlenverhältnisse eine Gültigkeit haben können, in welchem die untersuchten Schädelexemplare zur Menge der Schädelformen der betreffenden Menschengruppe stehen — und hier tritt das Gesetz der grossen Zahlen in seine vollen Rechte. Eine kleinere Schädelserie verhält sich zur Gesamtheit aller möglichen Schädelformen, wie sich etwa ein einziges Glied (Einzelfall) verhält zu der Variationsreihe der betreffenden Schädelserie. Wie wir also sehen, müssen wir die beiden Dinge stets aus einander halten: nämlich die Frage der Gesetzmässigkeit der betreffenden Schädelserie und die Frage des Zahlenverhältnisses zwischen

den untersuchten Schädelformen und den sämtlichen Schädelformen jener Menschengruppe, hinsichtlich welcher wir aus den gemachten Untersuchungen Schlüsse ziehen wollen. *Es ist somit klar, dass wenn der Typus oder die Typen von einer Schädelserie auch mit der möglichst grössten Präcision nachgewiesen werden können, hieraus an und für sich noch gar nicht folgt, dass diese Typen auch für die betreffende ganze Menschengruppe für allgemein gültig anzusehen sind: denn dies hängt einzig allein von dem Grössenverhältnisse ab, in welchem die Zahl der untersuchten Schädel zur Zahl der nicht untersuchten Schädel der betreffenden Menschengruppe steht.* Wie wir bei unseren Schlussziehungen diese unerlässliche Bedingung ausser Acht lassen, müssen wir den Illusionen anheimfallen, wie dies bisher bei der überaus grossen Mehrheit der Forschungen leider der Fall war.

Ich meine, dass die hier hervorgehobenen Momente den Eindruck machen müssen, dass das Problem der Schädelserien viel complicierter sein muss, als es auf den ersten Augenblick und namentlich in Hinsicht auf das bisher geübte Verfahren der Forschung zu sein scheint; ich werde deshalb im Folgenden auf die Einzelfragen des Problems noch ausführlicher eingehen müssen.

Zunächst soll hier die Frage des *Mittelwertes* (der arithmetischen Mittelzahl) gemeinverständlich erledigt werden.

Wenn wir zwei Zahlen von verschiedener Wertgrösse (z. B. 2 und 4, 4 und 6 etc.) vor uns haben, so nennen wir jene Zahl, deren Wertgrösse von den beiden Zahlen einen ganz gleichen Wertunterschied aufweist, die arithmetische Mittelzahl oder den Mittelwert von den beiden Zahlen (z. B. zwischen 2 und 4 ist = 3, zwischen 4 und 6 ist = 5 die arithmetische Mittelzahl). Man bestimmt die arithmetische Mittelzahl einfach so, dass man die gegebenen einzelnen Zahlen addiert und den erhaltenen Wert durch ihre Anzahl (Nummer) dividiert (z. B. $\frac{2+4}{2} = \frac{6}{2} = 3$, $\frac{4+6}{2} = \frac{10}{2} = 5$). Merken wir uns ihre Berechnungsformel: $M = \frac{\Sigma}{N}$ (M = Mittelwert, Σ = Summe der Wertgrössen, N = Anzahl derselben).

In der That haben auch die Kraniologen den Mittelwert der

kraniometrischen Indices auf diese Weise bestimmt. Wenn man den Mittelwert von nur zwei Zahlen bestimmen müsste, so könnte man sich hiermit vollends begnügen, denn wir hätten hier drei präzise Vergleichsstufen: nämlich die zwei Endwerte und den centralstehenden Wert (Mittelwert), welcher von den beiden zu äusserst stehenden Werten ganz gleichmässig unterschieden ist; *somit würden wir einen mathematisch ganz exacten Begriff über das Grössenverhältnis der Mittelzahl sowohl zu der einen wie zu der anderen endstehenden Zahl bekommen.*

Haben wir es aber mit mehreren einzelnen Zahlen zu thun, deren centralstehender Wert (wahrer Mittelwert) eruiert werden soll, so erleidet die Frage sofort eine Complication.

Auch hier kann der Mittelwert nicht anders bestimmt werden, als dadurch, dass man die Wertgrössen der einzelnen Zahlen addiert und ihre Summe durch die Anzahl dividiert. Nehmen wir die v. Ihering demonstrierten zwei Fälle zum Beispiel (a. a. O., S. 412).

In dem einen Falle bestand die Reihe aus folgenden einzelnen Zahlen: 2, 3, 4, 12, 13, 14; in dem anderen Falle aus: 7, 7, 8, 8, 9, 9. Berechnen wir die arithmetische Mittelzahl bei beiden Zahlenreihen, so bekommen wir bei: a) $\frac{\Sigma}{N} = \frac{2+3+4+12+13+14}{6} = \frac{48}{6} = M = 8$ und

bei: b) $\frac{7+7+8+8+9+9}{6} = \frac{48}{6} = 8$. Wie wir also sehen, haben die

zwei (a, b) Zahlenreihen denselben Mittelwert, wiewohl die einzelnen Wertgrössen der beiden Reihen von einander ganz verschieden sind (keine einzige Einzelzahl der einen Reihe kommt in der anderen Reihe vor). Verweilen wir ein wenig bei diesem lehrreichen Beispiel und stellen wir uns vor, dass die einzelnen Zahlenwerte der beiden (a, b) Reihen kraniometrische Indexwerte repräsentieren. Nun haben wir zwei Reihen von Indexwerten (z. B. des Cephalindex), welche, trotzdem die Einzel-Indexwerte in beiden Schädelserien von einander ganz verschieden sind, dennoch denselben Mittel-Indexwert aufweisen. Nehmen wir den Fall an, dass die a-Reihe Indexwerte von australischen Schädeln und die b-Reihe Indexwerte von europäischen Schädeln enthält, so müsste Jemand, der die kraniologische Forschung nur rein empirisch

„praktisch“ auffasst und sich um die „theoretischen Bedenken“ nicht weiter bekümmert, den Schluss ziehen: dass, weil bei diesen australischen und europäischen Schädeln der Mittelwert derselbe ist, auch der Typus des Cephalindex derselbe sein muss. Denn was ist der Ideengang behufs des Zweckes derartiger Berechnungen des Mittelwertes? Warum bestimmt man denn eigentlich den Mittelwert bei Schädelserien? Der Ideengang ist folgender. Da man nicht einen jeden einzelnen Indexwert einer Schädelserie mit jedem einzelnen Indexwert anderer Schädelserien vergleichen kann — denn es käme hierbei nichts gescheidtes heraus —, so will man doch einen solchen Indexwert eruieren, welcher zugleich ein gewisses Licht auf die Beschaffenheit der betreffenden Schädelserien wirft, und diesen zum Vergleichsmaassstab dienenden Indexwert vermeint man in dem Mittel-Indexwert zu besitzen. Wer hier sich um die Sache nur oberflächlich bekümmert, der bemerkt nicht den wesentlichen Unterschied zwischen Zahlenreihen, die nur aus zwei Nummern und Zahlenreihen, die aus mehreren Nummern bestehen. Man ist der Meinung, dass die Mittelzahl

bei z. B.: $\frac{7+9}{2} = \frac{16}{2} = 8$ und bei $\frac{2+3+4+12+13+14}{6} = \frac{48}{6} = 8$

in demselben einfachen Verhältnis zu den einzelnen Wertgrössen steht, somit ganz dieselbe Bedeutung für die zwei verschiedenen Reihen haben muss und vermeint deshalb, dass der arithmetische Mittelwert denselben Ueberblick gewährt für die eine wie für die andere Reihe. Es ist aber doch einleuchtend, dass, wenn wir die letztere Reihe nehmen, wir durch die Kenntnis des Mittelwertes gar keine Einsicht in die Beschaffenheit dieser aus mehreren Wertgrössen bestehenden Reihe erlangen können. Es ist einleuchtend, dass, wenn es sich um denselben Mittelwert von nur zwei einzelnen Zahlen handelt, immer dasselbe Grössenverhältnis zwischen den zwei sonst sehr variablen Zahlen bestehen muss, z. B. bei der Mittelzahl 8 ist das Grössenverhältnis der zwei Zahlen immer

dasselbe: $\frac{7+9}{2} = \frac{16}{2}$, $\frac{6+10}{2} = \frac{16}{2}$, $\frac{5+11}{2} = \frac{16}{2}$, $\frac{4+12}{2} = \frac{16}{2}$, $\frac{3+13}{2} = \frac{16}{2}$, $\frac{2+14}{2} = \frac{16}{2}$, $\frac{1+15}{2} = \frac{16}{2}$ die Mittelzahl ist von allen diesen = 8,

welche bei allen dieselbe centrale Stellung einnimmt, d. h. bei allen in demselben Grössenverhältnisse zu der einen und der anderen Zahl steht

(8 steht zwischen 7 und 9 in demselben Verhältnis, wie zwischen 6 und 10, 5 und 11 etc.) Ganz anders verhält sich aber die Sache, wenn die Mittelzahl von mehr als zwei Zahlen (Wertgrößen) her stammt. Auch hier muss das Größenverhältnis der Mittelzahl und aller einzelnen Zahlen in Betracht gezogen werden, sollen wir etwas über die Natur der betreffenden Reihen erfahren können. Wenn wir aber dies thun, so werden wir sofort eines Besseren belehrt werden; da wir doch gleich beim ersten Versuch die Unterschiede des Größenverhältnisses bemerken müssen. Ich stelle zur leichteren Uebersicht folgende drei Reihen in einer Tabelle zusammen:

Reihe a. (2 Zahlen): 7, 9 die Differenz der Mittelzahl (8) ist für:
 $7-8=1$ und für $8-9=1$.

Reihe b. (6 Zahlen): 2, 3, 4, 12, 13, 14 die Differenz der Mittelzahl (8) ist für: $2-8=6$, $3-8=5$, $4-8=4$, $8-12=4$, $8-13=5$, $8-14=6$.

Reihe c. (6 Zahlen): 7, 7, 8, 8, 9, 9 die Differenz der Mittelzahl (8) ist für: $7-8=1$, $7-8=1$, $8-8=0$, $8-9=1$, $8-9=1$.

Diese drei Reihen beweisen handgreiflich, dass die arithmetische Mittelzahl (Mittelwert) nur unter der einen Bedingung zu den Einzelzahlen (Nummern) in demselben Größenverhältnis stehen kann, wenn die Reihe nur aus zwei Zahlen (Nummern) besteht (siehe *a*). Wie die Reihe aus mehreren Einzelzahlen (Wertgrößen) besteht, so kann sich das Größenverhältnis der Mittelzahl zu den übrigen Einzelzahlen ganz verschiedentlich gestalten; wiewohl die Mittelzahl immer dieselbe bleiben kann (siehe *b*, *c*). Es ist doch handgreiflich, dass die arithmetische Mittelzahl bei Reihen von mehreren Einzelzahlen (Wertgrößen, Gliedern) an und für sich nicht den mindesten Anschluss über die Beschaffenheit (qualitative und quantitative Zusammensetzung, Gliederung) dieser Reihen geben kann.

Wenn also die Kraniologen beim Studium der Schädelserien so verfahren, dass sie einfach den arithmetischen Mittelwert der Indices bestimmen, und diese Mittelwerte von verschiedenen Schädelserien unter einander vergleichen, so liegt diesem Verfahren eine gänzliche Verwechselung der Begriffe zu Grunde.

Worin liegt hier die Begriffsverwechslung? Sie liegt darin, dass man den Zweck mit dem Mittel verwechselt. Was ist der Zweck des Studiums von Schädelserien? Offenbar kann es kein anderer sein, als eine nähere Einsicht in die Beschaffenheit der betreffenden Schädelserien sich verschaffen zu können. Kein anderer. Kann aber mittels Bestimmung der arithmetischen Mittelzahl eine solche Einsicht verschafft werden? Nein. Was ist nun die arithmetische Mittelzahl? Sie ist nichts anderes als ein grobes Hilfsmittel zur weiteren mathematischen Analyse der Schädelserien, welches also noch weiter präzisiert werden muss — wie wir dies in den folgenden Erörterungen noch näher kennen lernen werden.

Wie wir also sehen, haben die Kraniologen, die ihren „horror laboris“ seit jeher ostentativ bekundeten, indem sie bei jedweden wissenschaftlichen Fragen etwaige „theoretische Bedenken“ gering-schätzend sofort auf ein Minimum der Arbeit licitierten, mit der Berechnung der arithmetischen Mittelzahl schon den Zweck des ganzen Studiums der Schädelserien bereits erreicht zu haben vermeint — indem sie ihre Forschungen mit der arithmetischen Mittelzahl „re quasi bene gesta“ als abgeschlossen betrachteten. Schon Stieda bemerkt: „man wird sich deshalb nicht wundern dürfen, wenn Mathematiker und Physiker über die Zahlenreihen und Mittelzahlen der Anthropologen lächeln und denselben jegliche Bedeutung absprechen“ (a. a. O., S. 168). Nun können wir ganz bestimmt ein Urteil darüber fällen, welchen Wert man solchen Entdeckungen zuerkennen muss, welche auf Grundlage von diesen roh berechneten Mittelzahlen, die Menschengruppen der einzelnen Continente, sowie der ganzen Erdkunde wie es heisst: „in wohlunterschiedene“ Rassen, Varietäten einzuteilen lehren!

Da die Bestimmung der arithmetischen Mittelzahl nur als Rohmaterial zum Studium der Variationsreihen (Schädelserien) dienen kann, so wollen wir doch sehen, wie aus diesem Rohmaterial ein präzises Beobachtungsinstrument gemacht werden könnte.

Ich will auch hier die heuristische Methode des logischen Verfahrens in Form von Sokrates'schen Fragen und Antworten befolgen.

Ich frage hier nochmals: was sind denn Schädelserien? Schädelserien sind Variationsreihen der Schädelform und zwar sowohl in Bezug

auf die absoluten wie auf die relativen Grössenverhältnisse derselben. Wozu dienen die Schädelserien, warum muss man die einzelnen Schädelformen serienweise untersuchen? Die somatologische Anthropologie hat die Aufgabe, die Gesetzmässigkeit der menschlichen Körperform in ihren verschiedenen (variirten) Erscheinungen nachzuweisen und so muss auch die Kraniologie diese Aufgabe hinsichtlich der Schädelform erfüllen. Da aber der menschliche Körper — und somit auch die Schädelform — welche bei was für immer zwei Individuen nie ganz gleich sein können, in jedem einzelnen Beobachtungsfalle immer variiert erscheint, dabei aber gewisse Grenzen der Veränderungen nie überschreitet (weshalb den übrigen Lebewesen gegenüber die Menschheit eine abgegrenzte Gruppe, eine Einheit darstellt) — so müssen die einzelnen Schädelformen einander gegenüber immer sowohl Aehnlichkeiten, wie auch Verschiedenheiten aufweisen, weshalb wir bei den kraniologischen Forschungen — wenn wir dieselben wissenschaftlich methodisch betreiben wollen — gleichmässig die einen und die anderen Erscheinungen (Aehnlichkeiten und Verschiedenheiten) vergleichend studieren müssen. Wenn wir dies einmal präcis aufgefasst haben, so können wir uns von der unerlässlichen Pflicht nicht mehr lossagen, darauf zu dringen: möglichst viele Einzelfälle der Schädelformvariationen zum Gegenstand der Forschung zu nehmen und folglich jedwedes eklektische Verfahren strengstens zu vermeiden; durch welche Eklektik einerseits das eigentliche Ziel der Aufgabe ganz aus den Augen verloren geht, andererseits aber hierdurch eine heillose Begriffsverwirrung in die Wissenschaft hineingetragen wird, indem auf diese Weise der Schein für das Wesen angesehen wird (z. B. dass man glaubt, von 69 ausgewählten Schädel-exemplaren Schlüsse für die ganze europäische Bevölkerung ziehen zu können). Die kraniologische Forschung muss demnach unbedingt möglichst viele einzelne Schädelformen innerhalb jedweder Menschengruppe einer sorgfältigen und möglichst vielseitigen Untersuchung unterziehen. Haben wir nun dieser Anforderung Genüge geleistet, indem wir jede einzelne Schädelform auf ihre kraniometrische Besonderheiten genau analysiert haben, so wollen wir doch zu einer systematischen Zusammenfassung der einzelnen Resultate gelangen, und hierzu dient nun das Studium der Schädelserien auf Grundlage der Wahrscheinlichkeits-

rechnung. — *Eine andere wissenschaftliche Grundlage hierfür existiert nicht, da die Variationen der Schädelform auf constante Ursachen nicht zurückführbar sind und somit in das Gebiet der sogenannten zufälligen Erscheinungen gehören.*

Es ist doch einleuchtend, dass wenn die Schädelserien nur auf Grundlage der Wahrscheinlichkeitsrechnung weiter studiert werden können, so müssen wir doch bei jedweder Schädelserie zunächst uns darüber eine Aufklärung verschaffen: inwiefern in der Variationsreihe der betreffenden Schädelserie die oben erwähnten drei Hauptmomente der Gesetzmässigkeit der sogenannten zufälligen Erscheinungen nachgewiesen werden könnten.

Ich kann nicht genug hervorheben, dass diese drei Hauptmomente der Gesetzmässigkeit nur unter der Bedingung, dass in der betreffenden Variationsreihe die Gesamtheit aller möglichen Fälle der Variationen vertreten ist — zur vollendeten Exactheit gelangen; somit, weil eben diese Bedingung bei unseren Beobachtungsreihen nie eintreffen kann, diese drei Momente mehr oder weniger verschwommen erscheinen, demzufolge bei ihnen auch die Gesetzmässigkeit immer nur mit irgend einem Bruchteil der Sicherheit (Grad der Wahrscheinlichkeit) nachgewiesen werden kann.

Wollen wir also hier diese drei Hauptmomente der Gesetzmässigkeit an einem leicht verständlichen Beispiel demonstrieren. Um die Sache leicht fasslich zu machen, müssen wir uns eine Zahlenreihe vorstellen, in welcher eine jede einzelne Zahl je einen Einzelfall der Erscheinung (Variation) darstellt. Bei der Unmöglichkeit, eine unendliche Zahlenreihe zu nehmen (wie es der absoluten Gesetzmässigkeit entsprechen würde), nehmen wir der präciseren Uebersicht zuliebe eine ganz kleine Zahlenserie, an welcher aber doch die erwähnten drei Momente leicht erkannt werden können.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	$N = 11$
18,	19,	19,	20,	20,	20,	20,	20,	21,	21,	22,	$\Sigma = 220, \frac{\Sigma}{n} = \frac{220}{11} = \text{Mittel-}$
											$\text{zahl} = 20$
$\delta = -2$	$\delta = -1$	$\delta = -1$	$\delta = 0$	$\delta = 0$	$\delta = 0$	$\delta = 0$	$\delta = 0$	$\delta = +1$	$\delta = +1$	$\delta = +2$	$\Sigma \delta = 8, -\Sigma \delta^2 = + \Sigma \delta^4$

(In der oberen Rubrik sind die laufenden Nummern, in der mittleren die einzelnen Wertgrößen und in der unteren Rubrik die Differenzen derselben von der arithmetischen Mittelzahl = 20 angeführt.)

1. Im Sinne des ersten Hauptmomentes muss in der Reihe eine centralstehende Wertgrösse (wahrer Mittelwert) enthalten sein, wodurch die ganze Reihe in zwei ganz gleiche und symmetrische Hälften geteilt wird, so dass die (—) linksseitige und die (+) rechtsseitige Hälfte dieselbe Summe der Differenzen von der centralstehenden Wertgrösse aufweist; welche zwei (— und +) Summen der Differenz sich gegenseitig vollständig aufheben, d. h. auf Null reducieren. Hier ist die centralstehende Wertgrösse 20 (sub No. 6), wodurch die ganze Zahlenreihe in zwei ganz gleiche und ganz symmetrische Hälften geteilt wird; denn die (—) linksseitige Hälfte enthält ebensoviele Einzelfälle der Wertgrößen (No. 1—5) = 5 wie die rechtsseitige Hälfte (No. 7—12) = 5. Die vollendete Symmetrie der zwei Hälften giebt sich dadurch kund, dass von der centralen Wertgrösse rechts und links auf einander solche Zahlenwerte folgen, die immer gleichmässig von der centralen Wertgrösse verschieden sind. Die Differenz der ersten Zahl (No. 1) = 18 weist eine Differenz von zwei Einheiten auf, ebenso die letzte (No. 11) Zahl = 22; die zweite, dritte (No. 2 und 3) Zahl = 19 und 19 weisen je eine Einheit der Differenz auf, ebenso wie die vorletzte und vorvorletzte (No. 10 und 9) = 21 und 21; die vierte und fünfte (No. 4 und 5) Zahl = 20 und 20 weisen gar keine Differenz auf, ebenso wie die siebente und achte (No. 7 und 8) Zahl = 20 und 20. Es kommen somit beiderseits (— links- und + rechtsseitig) dieselben Differenzen und zwar ganz symmetrisch verteilt vor, so dass die Summe der einen (—) Hälfte mit der Summe der anderen (+) Hälfte ganz gleich ist (— $\Sigma \delta 4 = + \Sigma \delta 4$), somit sie sich gegenseitig auf Null reducieren.

2. Im Sinne des zweiten Hauptmomentes müssen in der Reihe die Differenzen der einzelnen Wertgrößen zwischen gewissen Grenzen (—) sich bewegen, die sie nicht übersteigen können. Hier bewegen sich die Differenzen der einzelnen Zahlenwerte beiderseits zwischen Null und zwei, so dass alle übrigen Differenzen zwischen den Grenzen 0 und 2 enthalten sind. Bei No. (5) und (4), sowie No. (7) und (8) ist die Differenz Null ($\delta = 0$), bei No. (3) und (2), sowie No. (8) und

(7) ist die Differenz eins ($\delta = 1$; die Grenze der Differenz ist beiderseits zwei, bei No. (1) $\delta = 2$ ebenso bei No. (11) $= 2$.

3. Im Sinne des dritten Hauptmomentes muss die Häufigkeit der Einzelfälle eine verschiedene und zwar eine solche sein, dass die Einzelfälle von geringerer Differenz immer in grösserer Anzahl vorkommen müssen, als diejenigen einer grösseren Differenz. — Hier sehen wir in der That, dass jene Fälle, wo die Wertgrössen eine geringere Differenz aufweisen, häufiger sind, als jene Fälle, in welchen die Differenz grösser ist. Die Fälle, wo die Differenz eine Einheit ausmacht, bei No. (2), (3), (9), (10), kommen insgesamt = 4mal vor; hingegen die Fälle, wo die Differenz zwei Einheiten gross ist, bei No. (1) und (11) nur = 2mal. Die centrale Wertgrösse 20 kommt am meisten, d. h. 9mal vor.

Wollen wir uns dieses möglichst einfache Beispiel wohl merken, da wir hierdurch jene allgemeinen Gesichtspunkte gewonnen haben, die wir beim Studium jedweder Schädelserie vor Augen halten müssen und die zur Grundlage jedes weiteren Verfahrens der mathematischen Analyse der Schädelserien dienen.

Zum Studium werden wir einen derartigen Versuch bei der Kollmann'schen Schädelserie von 69 Einzelfällen (Schädelexemplaren) machen.

Wenn man die im vorigen Aufsatz a. a. O. zusammengestellte Tabelle der einzelnen Cephalindices und Gesichtsindices dieser 69 Schädel — wo die einzelnen Wertgrössen so auf einander folgen, wie sie zufällig bei den einzelnen Schädeln vorgefunden wurden — betrachtet, so wird man einsehen können, dass eine solche Zusammenstellung zum weiteren Studium dieser Schädelserie, d. h. zur systematischen Eruiierung ihrer (qualitativen und quantitativen) Beschaffenheit sich gar nicht eignet. Wer wird sich bei diesen launenhaftigen Schwankungen der Indexwerte eine genaue Uebersicht verschaffen können? — Wir müssen also diese Zahlenreihen in Ordnung bringen, indem wir den kleinsten Indexwert der ganzen Reihe herausuchen und an die Spitze der Reihe stellen, um dann die Wertgrössen der Indices in aufsteigender Reihenfolge nach einander zusammenzustellen, wie ich dies in den zwei folgenden Tabellen gethan habe. (Da jetzt die Aufeinanderfolge der einzelnen Schädel eine andere geworden ist,

mussten dieselben eine neue laufende Nummer erhalten; die frühere laufende Nummer ist hier eingeklammert, so dass man auf diese Weise genau wissen kann, von welchem Schädel der betreffende Indexwert herührt. Es sei noch bemerkt, dass ich hierneben den einzelnen Indexwerten zugleich ihre Differenzen (δ) und die Quadrate dieser (δ^2) von der arithmetischen Mittelzahl, sowie am Ende der Tabellen den berechneten arithmetischen Mittelwert ($\frac{\Sigma}{N} = M$) wie auch den berechneten arithmetischen Mittelwert der Differenzen ($\frac{\Sigma\delta}{N} = Oe$) angegeben habe.)

I. Tabelle der Variationen des Gesichtsinde x der 69 Kollmann'schen Schädelexemplare.

Laufende Nummern		Gesichts- index	Mittelwert	Differenz	Quadrate der Differenz
1	(31)	50,4	86,17	— 35,77	1279,4929
2	(32)	61,9	"	— 24,27	589,0329
3	(51)	73,3	"	— 12,87	165,6369
4	(39)	73,6	"	— 12,57	158,0049
5	(14)	73,9	"	— 12,27	150,5529
6	(37)	75,0	"	— 11,17	124,7689
7	(9)	78,1	"	— 8,07	65,1249
8	(7)	78,9	"	— 7,27	52,8529
9	(56)	79,2	"	— 6,97	48,5809
10	(44)	79,8	"	— 6,37	40,5769
11	(33)	80,0	"	— 6,17	38,0689
12	(34)	80,0	"	— 6,17	38,0689
13	(41)	80,0	"	— 6,17	38,0689
14	(49)	80,0	"	— 6,17	38,0689
15	(1)	80,2	"	— 5,97	35,6409
16	(36)	80,3	"	— 5,87	34,4569
17	(10)	80,5	"	— 5,67	32,1489
18	(5)	80,7	"	— 5,47	29,9209
19	(18)	80,7	"	— 5,47	29,9209
20	(48)	81,4	"	— 4,77	22,7529
21	(38)	81,7	"	— 4,47	19,9809
22	(42)	81,7	"	— 4,47	19,9809
23	(6)	81,8	"	— 4,37	19,0969
24	(35)	81,8	"	— 4,37	19,0969
25	(3)	82,0	"	— 4,17	17,3889
26	(47)	82,4	"	— 3,77	14,2129
27	(40)	82,6	"	— 3,57	12,7449
28	(50)	82,8	"	— 3,37	11,3569
29	(2)	83,3	"	— 2,87	8,2369

Laufende Nummern		Gesichts- index	Mittelwert	Differenz	Quadrate der Differenz
30	(8)	84,1	86,17	— 2,07	4,2849
31	(4)	85,0	"	— 1,17	1,3689
32	(17)	85,0	"	— 1,17	1,3689
33	(45)	85,0	"	— 1,17	1,3689
34	(12)	85,5	"	— 0,67	0,4489
35	(55)	85,7	"	— 0,47	0,2209
36	(16)	85,8	"	— 0,37	0,1369
37	(43)	86,5	"	+ 0,33	0,1089
38	(24)	87,0	"	+ 0,83	0,6889
39	(11)	87,4	"	+ 1,23	1,5129
40	(26)	87,5	"	+ 1,33	1,7689
41	(13)	87,8	"	+ 1,63	2,6569
42	(54)	87,8	"	+ 1,63	2,6569
43	(28)	88,2	"	+ 2,03	4,1209
44	(46)	88,4	"	+ 2,23	4,9729
45	(23)	89,0	"	+ 2,83	8,0089
46	(53)	89,2	"	+ 3,03	9,1809
47	(29)	89,8	"	+ 3,63	13,1769
48	(68)	90,3	"	+ 4,13	17,0569
49	(67)	90,5	"	+ 4,33	18,7489
50	(19)	91,1	"	+ 4,93	24,3049
51	(25)	91,2	"	+ 5,03	25,3009
52	(62)	91,7	"	+ 5,53	30,5809
53	(52)	91,8	"	+ 5,63	31,6969
54	(15)	92,0	"	+ 5,83	33,9889
55	(65)	92,3	"	+ 6,13	37,5769
56	(59)	92,6	"	+ 6,43	41,3449
57	(69)	93,1	"	+ 6,93	48,0249
58	(61)	93,4	"	+ 7,23	52,2729
59	(27)	93,7	"	+ 7,53	56,7009
60	(21)	95,2	"	+ 9,03	81,5409
61	(30)	96,0	"	+ 9,83	96,6289
62	(58)	96,8	"	+ 10,63	112,9969
63	(20)	97,5	"	+ 11,33	128,3689
64	(22)	100,8	"	+ 14,63	214,0369
65	(64)	102,9	"	+ 16,73	279,8929
66	(63)	103,2	"	+ 17,03	290,0209
67	(66)	104,0	"	+ 17,83	317,9089
68	(57)	104,3	"	+ 18,13	328,6969
69	(60)	108,9	"	+ 22,73	516,6529

(Anzahl d. Schäd.) N = 69	(Summe der Index- größen) $\Sigma = 5946,0$	(Summe der Diffe- renzen) $\Sigma d = 476,31$	(Summe der Quadrate der Differenzen) $\Sigma d^2 = 5996,2341$
------------------------------	---	---	---

$$M = \frac{\Sigma}{N} = \frac{5946,0}{69} = 86,17 \quad | \quad Oe = \frac{\Sigma d}{N} = \frac{476,31}{69} = 6,90 \quad | \quad M^{Oe} = 86,17^{6,90}$$

II. Tabelle der Variationen des Cephalindex der 69 Kollmann'schen Schädelexemplare.

Laufende Nummern		Cephalindex	Mittelwert	Differenz	Quadrate der Differenzen
1	(29)	67,0	78,03	— 11,03	121,6609
2	(22)	67,8	"	— 10,23	104,6529
3	(26)	69,5	"	— 8,53	72,7609
4	(30)	71,4	"	— 6,63	43,9569
5	(40)	71,6	"	— 6,43	41,3449
6	(43)	72,0	"	— 6,03	36,3609
7	(25)	72,2	"	— 5,83	33,9889
8	(37)	73,2	"	— 4,83	23,3289
9	(27)	73,4	"	— 4,63	21,4369
10	(38)	73,4	"	— 4,63	21,4369
11	(41)	73,4	"	— 4,63	21,4369
12	(39)	73,7	"	— 4,33	18,7489
13	(32)	73,8	"	— 4,23	17,8929
14	(23)	74,0	"	— 4,03	16,2409
15	(24)	74,0	"	— 4,03	16,2409
16	(34)	74,1	"	— 3,93	15,4449
17	(35)	74,1	"	— 3,93	15,4449
18	(36)	74,1	"	— 3,93	15,4449
19	(38)	74,2	"	— 3,83	14,6689
20	(42)	74,2	"	— 3,83	14,6689
21	(9)	74,5	"	— 3,53	12,4609
22	(10)	74,7	"	— 3,33	11,0889
23	(11)	75,0	"	— 3,03	9,1809
24	(14)	75,1	"	— 2,93	8,5849
25	(17)	75,3	"	— 2,73	7,4529
26	(4)	75,3	"	— 2,73	7,4529
27	(15)	75,4	"	— 2,63	6,9169
28	(8)	75,5	"	— 2,53	6,4009
29	(16)	75,6	"	— 2,43	5,9049
30	(1)	75,8	"	— 2,23	4,9729
31	(5)	75,8	"	— 2,23	4,9729
32	(7)	75,8	"	— 2,23	4,9729
33	(18)	75,8	"	— 2,23	4,9729
34	(28)	76,0	"	— 2,03	4,1209
35	(12)	76,2	"	— 1,83	3,3489
36	(13)	76,3	"	— 1,73	2,9929
37	(31)	76,5	"	— 1,53	2,3409
38	(20)	76,6	"	— 1,43	2,0449
39	(3)	77,2	"	— 0,83	0,6889
40	(21)	77,3	"	— 0,73	0,5329
41	(2)	77,9	"	— 0,13	0,0169
42	(19)	78,1	"	+ 0,07	0,0049

Laufende Nummern		Cephalindex	Mittelwert	Differenz	Quadrate der Differenz
43	(6)	79,4	78,03	+ 1,37	1,8769
44	(64)	80,0	"	+ 1,97	3,8809
45	(56)	80,4	"	+ 2,37	5,6169
46	(59)	80,5	"	+ 2,47	6,1009
47	(54)	80,7	"	+ 2,67	7,1289
48	(57)	80,9	"	+ 2,87	8,2369
49	(48)	81,3	"	+ 3,27	10,6929
50	(55)	81,3	"	+ 3,27	10,6929
51	(66)	81,3	"	+ 3,27	10,6929
52	(67)	81,5	"	+ 3,47	12,0409
53	(44)	81,7	"	+ 3,67	13,4689
54	(65)	82,7	"	+ 4,67	21,8089
55	(45)	83,0	"	+ 4,97	24,7009
56	(50)	83,0	"	+ 4,97	24,7009
57	(69)	83,1	"	+ 5,07	25,7049
58	(51)	83,5	"	+ 5,47	29,9209
59	(52)	83,6	"	+ 5,57	31,0249
60	(60)	84,1	"	+ 6,07	36,8449
61	(61)	84,1	"	+ 6,07	36,8449
62	(68)	85,1	"	+ 7,07	49,9849
63	(63)	85,7	"	+ 7,67	58,8289
64	(49)	86,0	"	+ 7,97	63,5209
65	(62)	86,9	"	+ 8,87	78,6769
66	(58)	87,2	"	+ 9,17	84,0889
67	(47)	89,8	"	+ 11,77	138,5329
68	(53)	91,5	"	+ 13,47	181,4409
69	(46)	93,3	"	+ 15,27	233,1729

(Anzahl d. Schäd.) N = 69	(Summe der Index- größen) $\Sigma = 5384,4$	(Summe der Diffe- renzen) $\Sigma d = 309,39$	(Summe der Quadrate der Differenzen) $\Sigma d^2 = 2008,8181$
------------------------------	---	---	---

$$M = \frac{\Sigma}{N} = \frac{5384,4}{69} = 78,03 \quad | \quad Oe = \frac{\Sigma d}{N} = \frac{309,39}{69} = 4,48 \quad | \quad M^{Oe} = 78,03^{4,48}$$

Die allgemeine Beschaffenheit der Variationen des Gesichtsindex der Kollmann'schen Schädelreihe.

Wenn wir diese zwei in aufsteigender Reihe der Indexwerte geordneten Variationsreihen der Kollmann'schen Schädelserie genauer überblicken, so können wir in Bezug auf den Gesichtsindex folgende Beobachtungen machen:

1. Dass die Reihe nicht geschlossen ist, sondern verschiedene

Unterbrechungen zeigt, d. h. gewisse Wertgrößen (Kategorien) des Gesichtindex innerhalb den zwei endstehenden Wertgrößen (50,4 und 108,9) in der Reihe gar nicht vertreten sind. So sehen wir z. B. gleich anfangs eine Lücke zwischen No. 1 und 2, da hier auf 50,4 die einzelnen Wertgrößen bis 61,9 also insgesamt 11,5 Indexeinheiten (Kategorien) fehlen, ebenso fehlen zwischen No. 2 und 3 (61,9 und 73,3) 11,4 Indexeinheiten, dann fehlt zwischen 5 und 6 (73,9 und 75,0) 1,1 Indexeinheit; ebenso fehlen zwischen 6 und 7 (75,0 und 78,1) 3,1 Indexeinheiten; hierauf ist die Reihe wenigstens in Hinsicht der ganzen Einheiten bis No. 59 vollkommen kontinuierlich, zwischen No. 59 und 60 (93,7 und 95,2) fehlt 1,5 Indexeinheit; worauf dann die Reihe bis No. 63 wieder geschlossen ist, zwischen No. 63 und 64 (97,5 und 100,8) fehlen 3,3 Indexeinheiten, zwischen No. 64 und 65 (100,8 und 102,9) fehlen 2,1 Indexeinheiten, worauf bis No. 68 die Reihe wieder kontinuierlich wird, um dann zuletzt zwischen No. 68 und 69 (104,3 und 108,9) eine Unterbrechung von 4,6 Indexeinheiten zu erleiden. Die Reihe ist also an acht Stellen und zwar ungleichmässig unterbrochen, da die Lücken aus ungleichzähligen Indexeinheiten bestehen. — Was aber hierbei auffallen muss, ist, dass die Unterbrechungen gegen die beiden zu äusserst stehenden Wertgrößen vorkommen, denn zwischen dem Indexwert 78,1 (No. 7) und 97,5 (No. 63) ist die Reihe mit einer einzigen Ausnahme zwischen 93,7 (No. 59) und 95,7 (No. 60) nirgends unterbrochen. Da die beiden am Ende stehenden Wertgrößen die bedeutendsten Unterschiede (Differenzen, Abweichungen) von dem arithmetischen Mittelwert aufweisen (No. 1 mit 50,4 zeigt eine Differenz von $-35,77$ Indexeinheiten, No. 69 mit 108,9 zeigt eine Differenz von $+22,73$ Indexeinheiten), so kommen die Unregelmässigkeiten (Unterbrechungen) mit der erwähnten Ausnahme nur im Gebiete der grossen Unterschiede (Differenzen) vor.

2. Da hier die arithmetische Mittelzahl $= 86,17$ ist, so sehen wir, dass diese Zahl keine centrale Stellung in der Reihe einnimmt; die linksseitige (—) Hälfte: $86,17 - 50,4$ mit ihren $= 35,77$ Einheiten ist um 17,04 Indexeinheiten länger als die rechtsseitige (+) Hälfte: mit ihren $86,17 - 108,9 = 22,73$ Indexeinheiten. Somit kann hier die arithmetische Mittelzahl (Mittelwert) nicht einer centralstehenden Wert-

grösse, d. h. der richtigen Mittelzahl (Mittelwert) entsprechen, die erst gesucht und mittels der Wahrscheinlichkeitsrechnung näher bestimmt werden muss und ohne welche Bestimmung die feinere Beschaffenheit der Variationsreihe zu erkennen absolut unmöglich ist.

3. Ausser der asymmetrischen Stellung des arithmetischen Mittelwertes bemerkt man, dass die Summe der linksseitigen (—) Differenzen mit der Summe der (+) rechtsseitigen Differenzen mit einander nicht ganz gleich ist, dass folglich sie sich gegenseitig nicht ganz auf Null reduzieren können, da die Summe der negativen (—) Differenzen = 238,02, hingegen diejenige der positiven (+) Differenzen = 238,29 ist, somit ein Rest von $(238,29 - 238,02) = 0,27$ übrig bleibt. Da das Gesetz der Wahrscheinlichkeitsrechnung nur unter der Bedingung mit ganzer Sicherheit festgestellt werden kann (was aber nur bei Inbetrachtung aller möglichen Fälle realisierbar wäre), wenn die Reihe eine centralstehende Wertgrösse mit zwei ganz gleichen symmetrischen Hälften aufweist, d. h. die Summe der links- und rechtsseitigen Differenzen (Unterschiede) gleich gross ist, somit sich beide durch Subtraction auf Null reducieren; so müssen wir einsehen, dass bei unserer Schädelserie die Gesetzmässigkeit nicht mit ganzer Sicherheit wird nachweisbar sein können.

4. Sieht man nochmals die einzelnen Indexwerte der ganzen Schädelserie durch, so wird man die auffallende Bemerkung machen können, dass die einzelnen Indexwerte (Kategorien) nicht gleich häufig vorkommen. Einzelne kommen überhaupt nicht vor, wie ich dies im Punkte 1 angeführt habe, weshalb wir dieses Moment noch näher in Betracht ziehen müssen. Im Sinne des dritten Hauptmomentes der Gesetzmässigkeit müssen nämlich solche Wertgrössen, deren Differenz von der centralstehenden Zahl (wahrer Mittelzahl = wahrer Mittelwert) geringer ist, viel häufiger vorkommen, als jene, deren Differenz eine grössere ist. Prüfen wir also unsere Schädelserie auf dieses Moment hin. Zunächst bemerken wir, dass die zwei an den Enden stehenden Wertgrössen des Gesichtsindex, deren Differenz am grössten ist, nur ein einziges Mal vorkommen (siehe No. 1 50,4 Differenz = 35,77 und No. 69 108,9 Differenz = + 22,73); ebenso kommen am Anfang (— Hälfte) und gegen das Ende (+ Hälfte) der Reihe, wo also die

einzelnen Indexwerte noch grosse Differenzen aufweisen, solche Wertgrössen vor, die nur ein einziges Mal (No. 2, 6, 63, 64, 65, 66) vertreten sind; während diejenigen Wertgrössen, welche der Mittelzahl näher stehen, öfters vertreten sind (z. B. die Indexgrösse = 85) (6 mal, die Indexgrösse = 87 5 mal). Vergleicht man aber die Häufigkeit der einzelnen Indexgrössen (Kategorien) ganz systematisch nach links und rechts von der Mittelzahl, so werden wir gar keine Regelmässigkeiten auffinden können; da hier Indexgrössen, welche eine grössere Differenz zeigen, öfters häufiger oder ebenso häufig vorkommen, als solche, welche eine geringere Differenz zeigen (z. B. die Indexgrösse = 81 mit einer Differenz von = 4 Einheiten kommt 5 mal vor [No. 20—24], hingegen die Indexgrösse = 84 mit einer Differenz von nur = 2 Einheiten nur 1 mal [No. 30] etc.). Ja, was das merkwürdigste ist, es kommt der die centrale Wertgrösse repräsentierende Indexwert, nämlich die arithmetische Mittelzahl (86,17) (siehe No. 37 und 38) nur zweimal vor, welche Wertgrösse im Sinne der Wahrscheinlichkeitsrechnung am häufigsten vorkommen sollte, wie wir dies weiter unten noch näher erörtern werden. Wie wir also auch hier sehen können, ist die Gesetzmässigkeit dieser Reihe des Gesichtsindezes gar nicht sicher zu erkennen und ohne Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung auch nicht weiter zu eruieren. Auf welche Weise dies eruiert werden kann, will ich weiter unten gemeinverständlich angeben. Vorher wollen wir noch zum Vergleich die Variationsreihe des Cephalindex bei derselben Schädelserie auf die drei Hauptmomente der Gesetzmässigkeit prüfen.

Die allgemeine Beschaffenheit der Variationsreihe des Cephalindex der Kollmann'schen Schädelserie.

1. Auch hier bildet die Schädelserie keine geschlossene Variationsreihe, welche zwischen den beiden am Ende stehenden Wertgrössen des Cephalindex an fünf Stellen eine Unterbrechung erleidet, und zwar ausschliesslich in der unmittelbaren Nähe der zwei Grenzen (siehe zwischen No. 2 und 3, 3 und 4 linkerseits und zwischen No. 66 und 67, 67 und 68, 68 und 69 rechterseits); hingegen zwischen No. 4 und 66 erleidet die Variationsreihe nirgends eine Unterbrechung. *Wie wir also schon hier hervorheben wollen, können die einzelnen Variationsreihen*

(der kranimetrischen Maasse) von ganz denselben Schädelformen verschiedene Unterschiede aufweisen: und wie wir bereits wissen, entspricht hier die Cephalindexreihe mit ihrer mehr ausgesprochenen Continuität ebenso der grösseren Stabilität (geringeren Variabilität) des Hirnschädels, wie die Gesichtsindexreihe mit ihren zahlreicheren Unterbrechungen der grösseren Variabilität des Gesichtsschädels entspricht. Und in der That weisen dieselben 69 Schädel in Bezug auf die Variationen des Gesichtsschädels eine mehr als um das Zweifache grössere Schwankungsbreite ($50,4 - 108,9 = 58,5$ Einheiten) wie in Bezug auf die Variationen des Cephalindex ($67,0 - 93,3 = 26,3$ Einheiten) auf. — Es ist dieser Unterschied gewiss sehr interessant für die systematische kranimetrische Analyse der Schädelform, da sie uns auf solche Eigentümlichkeiten der geometrischen Correlation am Schädel aufmerksam macht, von welchen die Kollmann'sche „Gesetzmässigkeit der Correlation“ nichts zu berichten weiss. Vergleichen wir die Schwankungsbreite des Cephalindex der Kollmann'schen und Garson'schen Schädelserie mit einander, so erhalten wir ein Grössenverhältnis wie $26,3 : 39,9$ oder wie $1 : 1,52$, während das Grössenverhältnis zwischen der Variationsbreite des Gesichtsindex der Kollmann'schen Schädelserie und derjenigen des Cephalindex der Garson'schen Schädelserie $= 58,5 : 39,9$ oder wie $1,14 : 1$ ist. Das heisst, die Schwankungsbreite des Cephalindex der Kollmann'schen und der Garson'schen Schädelserie steht beinahe ganz im umgekehrten Verhältnis zu einander, wie die Schwankungsbreite des Gesichtsindex der Kollmann'schen und des Cephalindex der Garson'schen Schädelserie. Wie wir also ganz deutlich sehen, können aus den Variationen der einen Maasse weder die Variationen anderer Maasse derselben Schädelform, noch weniger aber die Variationen anderer Maasse von anderen Schädelformen irgend eine gesetzmässige Correlation nachgewiesen werden; wie eine solche allgemein gültig sein sollende Gesetzmässigkeit Kollmann für gewisse Maasscombinationen der Schädelform aufgestellt hat (siehe hierüber meine Kritik in dieser Monatsschrift 1892. Bd. IX. Heft 9. S. 297). Das Einzige, was wir hier bestätigt finden, ist: dass der Gesichtsschädel — seinem complicierten Bau entsprechend — bedeutend grösseren Variationen unterworfen ist als der Hirnschädel.

2. Wenn wir die Variationsreihe in Bezug auf das Verhältnis der — den centralstehenden Zahlenwert vertretenden — arithmetischen Mittelzahl (Mittelwert) zu den beiden (links- und rechtsseitigen) Hälften untersuchen, so finden wir, dass auch hier die arithmetische Mittelzahl = 78,03 keine centrale, d. h. keine ganz symmetrische Stellung einnimmt; da die linksseitige (—) Hälfte mit ihren : $78,03 - 67,0 = -11,03$ Einheiten und die rechtsseitige Hälfte mit ihren : $93,3 - 78,03 = +15,27$ Einheiten unter sich eine Differenz von 4,24 Einheiten aufweisen. Vergleichen wir diese Asymmetrie zwischen der Gesichtsinde- und Cephalindexreihe, so bemerken wir, dass die Asymmetrie in jener linkerseits ($86,17 - 50,4 = -36,13$) um 15,10 Einheiten grösser ist als in dieser ($78,03 - 67,0 = -11,03$), hingegen rechterseits in jener ($108,90 - 86,17 = +22,73$) nur um 7,46 Einheiten grösser ist als hier. Interessant ist es zu bemerken, dass während in der Reihe des Gesichtsinde- index die linksseitige Hälfte (— 35,17 Einheiten) die grössere ist (rechts- seitige Hälfte = + 22,73 Einheiten), in der Reihe des Cephalindex um- gekehrt die rechtsseitige Hälfte (+ 15,27 Einheiten) die grössere ist (die linksseitige Hälfte = — 11,03 Einheiten). — Wie wir also sehen, kann auch hier nicht die arithmetische Mittelzahl als die wahre centrale (Mittel-)Zahl der Reihe betrachtet werden, ebenso wie wir dies auch für die Gesichtsinde- indexreihe constatiert haben. Es ist somit klar, dass weder hier noch dort aus der Wertgrösse der arithmetischen Mittelzahl auf die Beschaffen- heit der Variationsreihe sichere Schlüsse gezogen werden können — und unser ganzes Streben beim Studium von Schädelserien ist ja doch darauf gerichtet, dies thun zu können, was aber nur mittels Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung möglich ist, wie ich dies bald näher er- örtern werde.

3. Aus dem bisher über die Differenzen (Abweichungen) der Einzel- werte des Cephalindex Gesagten können wir schon die Vermutung schöpfen, dass ihre Summe beiderseits nicht dieselbe ist, somit die linksseitigen (—) und rechtsseitigen (+) Differenzen sich gegenseitig nicht vollkommen aufheben (auf Null reducieren). In der That ist die linksseitige (—) Summe der Differenzen = 154,73, diejenige der rechts- seitigen (+) = 154,86, infolge dessen noch ein kleiner Rest von = 0,13 übrig bleibt. Da aber nach der Bedingung der Gesetzmässig-

keit beiderlei Summen gleich sein müssen, so kann auch die Gesetzmässigkeit hier nicht mit ganzer Sicherheit, sondern nur mit irgend einer Wahrscheinlichkeit nachgewiesen werden.

4. Was die Häufigkeit, d. h. die Wiederholung der einzelnen Indexwert-Kategorien anbelangt, so bemerken wir im Allgemeinen auch hier, dass diejenigen, welche in der Nähe der beiden Grenzen der Variationsreihe liegen, viel weniger häufig vorkommen, als diejenigen, welche gegen die Mitte der Variationsreihe auf einander folgen, wie dies im Allgemeinen auch der Gesetzmässigkeit der Wahrscheinlichkeitsrechnung entspricht; nur kommt auch hier — wie bei der Variationsreihe des Gesichtsindezes — diese Gesetzmässigkeit nicht ganz streng zum Ausdrucke. So z. B. kommt die allererste (kleinste) Wertgrösse (Index-Kategorie) 67 zweimal vor (No. 1 und 2), während die hier nächste Wertgrösse 69 nur einmal vertreten ist (No. 3); ebenso bemerken wir, dass in der linksseitigen Hälfte die Wertgrösse 75 am häufigsten vertreten, da sie sich 11mal wiederholt (No. 23—33), hingegen die der arithmetischen Mittelzahl näher stehenden Wertgrössen weniger häufig (76 5mal, 77 nur 3mal) vorkommen. Interessant ist, dass die arithmetische Mittelzahl (arithmetischer Mittelwert) hier sogar nur ein einziges Mal vorkommt (siehe No. 42 mit der Wertgrösse = 78,1). Ebenso kommt die auf die arithmetische Mittelzahl rechterseits unmittelbar folgende Wertgrösse 79 (No. 43) nur ein einziges Mal vor, die laut der Gesetzmässigkeit doch gleich nach der centralstehenden Wertgrösse in der ganzen rechtsseitigen Hälfte am häufigsten vorkommen sollte und somit auch häufiger sein müsste, als die hierauf folgende Kategorie der Indexwerte, nämlich 80, die aber hier thatsächlich viel häufiger ist (sie wiederholt sich nämlich 5mal, siehe No. 44—48). Alle übrigen hierauf folgenden Kategorien der Indexwerte sind weniger häufig, und die allerletzten (von No. 66 angefangen) kommen je nur einmal vor.

Fassen wir die Beobachtungen bei diesen zwei Variationsreihen zusammen, so müssen wir zur Ueberzeugung gelangen, dass das Problem der Schädelserien nichts weniger als einfach ist; so dass man sich,

wie es bisher allgemein beliebt war, nur mit der Bestimmung der Variationsbreite und der arithmetischen Mittelzahl nicht im Mindesten begnügen könnte; da diese zwei sog. „mathematischen Beweise“ uns über die wesentlichen Eigenschaften der Schädelserien aber auch nicht das Mindeste verraten können. Ferner mussten wir uns davon überzeugen, dass weil wir bei einer jeden Einzelfrage des kraniologischen Problems Vergleichen machen müssen, die Vergleichen der einzelnen Schädelserien im Allgemeinen, sowie speciell die verschiedenen Variationsreihen innerhalb einer und derselben Schädelserie auf die bisher verfolgte Art und Weise höchst unvollkommen ausfallen müssen und zum Nachweis irgend einer Gesetzmässigkeit nicht taugen, weshalb wir unbedingt zur Methode der Wahrscheinlichkeitsrechnung Zuflucht nehmen müssen.

Da die Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung im Allgemeinen bisher vor den Kraniologen keinen Gefallen finden konnte, so will ich meinerseits ihrer allgemeinen Einbürgerung durch leicht fassliche Demonstrationen möglichst Vorschub leisten. Wollen wir auch hier die Sokrates'sche Methode befolgen.

Ich frage hier, wenn wir z. B. die Statistik der Statur (Körperhöhe, Körpergrösse, Körperlänge) irgend einer Bevölkerung betreiben wollen: was kann hier als eigentlicher Zweck betrachtet werden? Offenbar der, dass wir mittels der statistischen Daten uns über die Variationen der Statur belehren können; namentlich wollen wir aber hierbei erfahren: welche Grösse der Statur als diejenige bezeichnet werden kann, die bei der betreffenden Bevölkerung „*ceteris paribus*“ (z. B. innerhalb desselben Alters, Geschlechtes etc.) am häufigsten vertreten ist und wie die übrigen Grössen sich zu dieser — am häufigsten vorkommenden — Grösse der Statur verhalten. Ist es uns gelungen, diesen Zweck zu erreichen, dann können wir das Problem der Statur einer Bevölkerung auf alle weitere Fragen der wissenschaftlichen Forschung (z. B. auf die die Statur beeinflussenden Momente der Abstammung, Blutmischung, Anpassungen des Organismus an die äussere Natur: Klima, Nahrung, Lebensbeschäftigung etc.) ausdehnen. Ganz genau derselbe Zweck schwebt bei den kraniologischen Forschungen der einzelnen Menschengruppen vor. Auch hier wollen wir mittels

statistischer Daten uns über die Variationen der Schädelform irgend einer Bevölkerung belehren lassen, damit wir jene specielle Schädelformen (Variationen) kennen lernen, welche bei ihr am häufigsten vertreten sind, und damit wir auch das gegenseitige Zahlenverhältnis zwischen diesen Schädelformen zu den übrigen (weniger häufigen) Schädelformen genauer kennen lernen. Erst dann, wenn wir diesen Zweck bereits erreicht haben, können wir zu den übrigen höchst wichtigen — aber unvergleichlich viel complicierteren Fragen des ethnologischen Problems (der Abstammung, Blutmischung etc.) übergehen. — Ich meine, dass dies Jedermann einleuchtend sein muss. Ist dem aber so, dann wird man doch einsehen müssen, dass ohne Erfüllung dieses Zweckes jede voreilige Einbeziehung der ethnologischen Einzelprobleme (Rassenfrage, Blutmischung etc.) in das kraniologische Studium als rein auf Sand gebaut betrachtet werden muss, wie alle bisherigen Speculationen über die Typen („Rassen“) der europäischen Bevölkerung und der fünf Welttheile — jeder ernst wissenschaftlichen Grundlage entbehrend — geradezu für fictiv erklärt werden müssen. Wenn man bedenkt, dass viele lange Aufsätze, Monographien, Bücher über derartige Speculationen geschrieben und gedruckt wurden, die man vom streng wissenschaftlichen Standpunkte „pro nihilo“ erklären muss, so wird man auch erklärlich finden müssen, dass ein Nachweis dieses Verfehltseins der kraniologischen Forschung im Allgemeinen höchst unbequem sein muss.

Da man bisher auf das zahlenmässige Verhältniss der Schädelformen bei den Menschengruppen kein Gewicht legte, können wir auch mit gutem Gewissen nicht behaupten, dass wir die einzelnen Menschengruppen wirklich charakterisierenden Typen schon näher kennen könnten. Was ist also hier vor allen Dingen zu machen? Was bei der statistischen Behandlung jedweder anderen Frage zu machen ist. Wir müssen ohne Ausnahme bei einer jeden zu untersuchenden Menschengruppe möglichst viele Einzelfälle der Beobachtungen sammeln, da nur auf diese Weise das zahlenmässige Verhältniss der bei der betreffenden Menschengruppe thatsächlich vorkommenden Schädelformen ohne grobe Illusionen bestimmt und auf diese Grundlage hin die charakteristischen, d. h. *die am häufigsten vorkommenden* Typen näher präcisirt werden

können. Dass eine solche Arbeit sehr mühevoll und ungemein schwierig sein muss, ist ja doch selbstverständlich; und so wird man es künftig doch nicht mehr so leicht wagen dürfen, zu erklären: dass diese höchst langwierige Arbeit nicht unbedingt notwendig sei, um anstatt einer systematischen Arbeit ein Minimum von Arbeit beanspruchende Messschablone vorschlagen zu wollen!

Erst dann, wenn man über eine der zahlenmässigen Grösse der betreffenden Menschengruppe entsprechende, möglichst grosse Anzahl von Einzelbeobachtungen verfügt, darf man auf das Problem der Schädel-typenbestimmung dieser Gruppe näher eingehen.

Von welchem Gesichtspunkte muss man aber hierbei sich leiten lassen? *Von dem Gesichtspunkte, dass wir einen centralstehenden Typus zu ermitteln trachten; denn ist uns dies gelungen, dann wissen wir mit Bestimmtheit, dass dieser Typus in der betreffenden Menschengruppe am häufigsten vertreten sein muss. Ja, mittels Hülfe der Wahrscheinlichkeitsrechnung können wir sogar berechnen, wie sich alle übrigen etwaigen Typen (Formvarietäten) innerhalb der Menschengruppe der Zahl nach zu einander verhalten.*

Ein solcher centralstehender Typus, wie ich bereits weiter oben erklärte, kann nur mittels Abstraction aufgestellt werden. Es giebt nämlich keine in der Natur existierende einzelne Schädelform, die in allen einzelnen Reihen der Variationen eine wirklich centrale Stellung einnehmen könnte. Wenn z. B. bei einem Schädel der Hirnschädel oder eine seiner drei Hauptzonen dem geforderten centralen Typus auch am vollkommensten entsprechen würde, so folgt daraus noch gar nicht, dass dieser Schädel auch in Bezug auf den Gesichtsteil und auf die drei Hauptzonen desselben dem centralen Typus der betreffenden Menschengruppe ebenfalls derartig entsprechen müsste. Die eine Schädelform kommt nach dieser, die andere wieder nach jener Richtung hin dem centralstehenden Typus am nächsten; während nach anderen Richtungen hin dieselben Schädel vom centralen Typus verschiedentlich weit stehen. *Mit einem Worte, es kann keinen einzigen Schädel geben, den man als ausschliesslichen Repräsentant des centralen Typus ansehen könnte: somit muss alle speculative Auswählerei von Schädelformen für eine bloss Spielerei erklärt werden. Das kann ja*

doch nicht ernst zu nehmen sein, wenn Jemand einfach nach seiner ersten Impression, die der betreffende Schädel auf ihn macht, denselben als Repräsentant des betreffenden Typus hinstellt, wo er noch keine Kenntnis über die Variationen der betreffenden Schädelformen selbst besitzt; dass aber dieses Verfahren bisher allgemein verbreitet war, das ist doch der schlagendste Beweis für den Zustand, in welchem sich die Kraniologie befindet. — Wenn es also keinen solchen Schädel giebt, welchen man nach jeder Richtung hin für die betreffende Menschengruppe als gleichmässig typisch erklären könnte, was ist hier zu thun? Es bleibt nichts anderes zu thun, als möglichst viele Schädel von der betreffenden Menschengruppe zur Grundlage der Typenbestimmung zu nehmen und vorher einen jeden einzelnen Schädel systematisch der kraniometrischen Analyse zu unterwerfen, um dann die gewonnenen Messungsergebnisse in den betreffenden Verhältnisszahlen serienweise zu untersuchen und in Bezug auf einen jeden Index die centralstehende Wertgrösse bestimmen zu können. *Auf diese Weise wird sich der wahre, der charakteristische Typus der Schädelform aus den centralen Wertgrössen der einzelnen Indices (der Gesamtform, des Hirn- und Gesichtsschädels und ihrer je drei Hauptzonen) für die betreffende Menschengruppe ermitteln lassen, mit einem Grade der Sicherheit, welcher mit der Wertgrösse jenes Verhältnisses zunimmt, in welchem die Zahl der untersuchten Schädelformen zur Zahl der einzelnen Individuen der betreffenden Menschengruppe steht.* Auf eine andere Art und Weise ist hier kein Heil zu suchen und zu finden!

Ich musste hier diese Frage deshalb präcis formulieren, da hierüber in der bisherigen Kraniologie der grösste Wirrwarr herrschte, so dass kein verständiger Mensch Bescheid finden konnte: wie und was der eine und der andere Forscher über die Typenfrage eigentlich gemeint hat und gemeint wissen wollte.

Der Kern des ganzen Studiums der Schädelserien liegt also in der Frage des *centralstehenden Typus*, welcher der centralstehenden Gruppe der Variationsreihen entspricht.

Wir wissen schon aus den früheren Erörterungen, was unter einer centralstehenden Wertgrösse zu verstehen sei. Darunter muss eine Wertgrösse verstanden werden, welche im mathematischen Sinne einen

Mittelpunkt einnimmt, so dass die ganze Serie hierdurch in zwei ganz gleiche und nicht nur in Hinsicht der einzelnen Kategorien der Wertgrösse, sondern auch in Bezug auf die Häufigkeit derselben — in zwei ganz symmetrisch angeordnete Hälften geteilt erscheint. Um diese centrale Wertgrösse gruppiert sich ein Teil der Variationen, und diese Gruppe entspricht dem centralen Typus der Variationen. Um diese centralstehende Wertgrösse näher bestimmen zu können, muss das arithmetische Mittel (die sogenannte „Mittelzahl“) benutzt werden. (Wollen wir ein- für allemal uns merken, dass die centralstehende Wertgrösse die eigentliche Mittel-Wertgrösse ist, die aber immer erst nach der Bestimmung der arithmetischen Mittelzahl und ihrer Präcisierung mittels der Wahrscheinlichkeitsrechnung annäherungsweise eruiert werden kann.)

Um nun ein Normativ für das Aufsuchen dieser centralstehenden Wertgrösse auf leicht fassliche Weise aufstellen zu können, will ich mich hier höchst einfacher Demonstrationen bedienen.

Wir müssen wieder von den Zahlenreihen ausgehen.

Zur grösseren Bequemlichkeit der Uebersichtlichkeit sowie zur grösseren Prägnanz des Einflusses der Variation auf die Beschaffenheit der Zahlenreihe, sowie der leichteren Auffassung der hier in Betracht kommenden Momente, stelle ich im folgenden fünf möglichst einfache Reihen (*a, b, c, d, e*) mit derselben Anzahl der Einzelfälle (Glieder der Reihen $N = 11$) mit derselben Summe ihrer Wertgrössen ($\Sigma = 220$) und mit derselben arithmetischen Mittelzahl ($\frac{\Sigma}{N} = \frac{220}{11} = 20$) auf. Und da es sich beim Studium der Variationsreihen der Schädelserien um die Eruiierung einer centralstehenden Wertgrösse (wirkliche — nicht arithmetische — Mittelzahl) handelt und diese mittels Präcisierung aus der arithmetischen Mittelzahl gesucht werden muss, habe ich die Variation der einzelnen Wertgrössen so vorgenommen, dass wir ein klares Bild von den hier in Betracht kommenden Momenten erhalten. Es sind die fünf Zahlenreihen (Variationsreihen) die folgenden:

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)			
<i>a</i>	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	$N = 11$	$\Sigma = 220$	$M = \frac{\Sigma a}{N} = \frac{220}{11} = 20$
<i>b</i>	19	19	19	19	19	20	21	21	21	21	21	$N = 11$	$\Sigma = 220$	$M = \frac{\Sigma b}{N} = \frac{220}{11} = 20$
<i>c</i>	18	19	19	20	20	20	20	20	21	21	22	$N = 11$	$\Sigma = 220$	$M = \frac{\Sigma c}{N} = \frac{220}{11} = 20$
<i>d</i>	1	2	21	21	23	23	23	25	25	27	29	$N = 11$	$\Sigma = 220$	$M = \frac{\Sigma d}{N} = \frac{220}{11} = 20$
<i>e</i>	2	2	4	6	8	10	10	12	16	60	90	$N = 11$	$\Sigma = 220$	$M = \frac{\Sigma e}{N} = \frac{220}{11} = 20$

Ein Blick genügt, um uns zu überzeugen, dass bei gleicher Anzahl der Einzelfälle (Glieder, Wertgrößen) und bei gleicher arithmetischen Mittelzahl die Beschaffenheit der einzelnen Variationsreihen eine ganz verschiedene sein kann; so dass aus der einfachen Kenntnis der arithmetischen Mittelzahl gar kein wissenschaftlicher Schluss in Bezug auf die Beschaffenheit der Variationsreihen gezogen werden kann.

Analysieren wir diese fünf Reihen im Einzelnen.

Die erste (*a*) Reihe besteht 11 mal aus derselben Wertgrösse (20), hier ist ein jedes Glied (Wertgrösse, Kategorie) wie das andere, wir haben es somit mit keiner Veränderung (Variation) der Wertgrößen zu thun. Es ist klar, dass in einem solchen Falle wir nichts anderes zu wissen brauchten, als den Zahlenwert eines einzigen Gliedes zu bestimmen, gleichviel ob die Reihe aus nur zwei oder aus unendlich vielen Gliedern zusammengesetzt ist. Hier ist ein jedes Glied (Wertgrösse) zugleich die arithmetische Mittelzahl und ebenso die centralstehende Wertgrösse. — Solche Reihen können bei den Schädelserien nicht vorkommen, da ein jeder einzelner („individueller“) Schädel von allen übrigen mehr weniger verschieden ist.

Die zweite (*b*) Reihe besteht aus dreierlei Gliedern (Wertgrößen) nämlich: einmal aus der Zahl 20, und beiderseits ganz symmetrisch links aus 5 mal 19, sowie rechts aus 5 mal 21. Weil hier links und rechts von der arithmetischen Mittelzahl jedes einzelne Glied (Wertgrösse) gleichmässig nur um eine Einheit verschieden ist, haben wir es mit einem Falle zu thun, wo die Variation für alle übrigen von der arithmetischen Mittelzahl verschiedenen Glieder gleichmässig

fixiert ist. Auch dieser Fall kann bei den Schädelserien nicht vorkommen.

(Die *a*- und *b*-Fälle können nur bei Erscheinungen von constanten [fixen] Ursachen vorkommen).

Die dritte, uns schon bekannte (*c*) Reihe enthält fünferlei Glieder (Kategorien der Wertgrößen) nämlich: 18, 19, 20, 21, 22. Hier bemerken wir eine auffallende Anordnung der Glieder. Nämlich, dass die zwei extremen Wertgrößen (Kategorie: 18 und 22 am wenigsten häufig, d. h. je nur einmal, die unmittelbar hierauf folgende Wertgröße (Kategorie 19 und 21) schon häufiger, d. h. je 2mal, und endlich die mit der arithmetischen Mittelzahl gänzlich übereinstimmende centrale Wertgröße (Kategorie: 20) am häufigsten, d. h. 5mal vorkommt. — Nun haben wir eine Reihe, welche uns im Allgemeinen ein klares Bild von der Gesetzmässigkeit der sogenannten zufälligen Erscheinungen darbietet. 1. Wir haben hier eine centralstehende Wertgröße (Kategorie: 20, No. 6), welche zugleich am häufigsten von allen übrigen Wertgrößen (Kategorien) vorkommt. 2. Haben wir hier eine Reihe vor uns, welche rechts und links vom Mittelpunkt (centrale Wertgröße) zwei ganz gleiche und symmetrisch angeordnete Hälften (— und + Hälfte) aufweist, in welcher diejenigen Wertgrößen (Kategorien), welche von der centralstehenden geringere Unterschiede aufweisen, häufiger sind, als diejenigen, welche grössere Unterschiede aufweisen (Kategorie: 20 5mal, 19 und 21 2mal, 18 und 22 1mal); so dass wir hier ganz bestimmt wissen, dass die arithmetische Mittelgröße für die ganze Reihe charakteristisch, d. h. typisch sein muss, da sie am häufigsten vertreten ist und von ihr zu den beiden entstehenden Wertgrößen die Uebergänge ganz systematisch erfolgen. *Es ist einleuchtend, dass wenn wir von irgend einer Menschengruppe eine derartig beschaffene Schädelserie aufweisen könnten, wir nur die Wertgröße der centralstehenden arithmetischen Mittelwertgröße sowie ihre Häufigkeit und die beiden endständigen Wertgrößen zu kennen brauchten, um uns aus diesen drei Daten einerseits von dem echten, d. h. für die Mehrzahl der Individuen charakteristischen Typus, sowie andererseits von den gesetzmässigen Variationen der ganzen Reihe ein ganz klares Bild zu verschaffen. Leider sind wir aber nicht im Stande, solche einfache Schädelserien*

*aufstellen zu können, da einerseits behufs eines Nachweises der Gesetzmässigkeit möglichst viele „individuelle“ Einzelfälle der Schädelform genommen werden sollen, welche wiederum andererseits den vielerlei geometrischen Maassverhältnissen der Schädelform gemäss in vielen verschiedenen Variationsreihen untersucht werden müssen. — Es ist einleuchtend, dass der Begriff eines die gesamte Schädelform charakterisierenden Typus unbedingt der geometrischen Complicirtheit der Schädelform entsprechend aufgestellt werden muss. Wir können aber behufs Aufstellung eines solchen Typus gewiss nicht ein einziges Maassverhältnis (z. B. nur den Cephalindex oder nur den Gesichtsinde-
 index) oder nur einige Maassverhältnisse auswählen, da wir genötigt sind, von allen anatomischen Hauptbestandteilen die Maassverhältnisse nach den drei Dimensionen gleichmässig in Betracht zu ziehen (wie ich hierfür die im vorigen Aufsatz mitgetheilten 108 Typuskategorien aufgestellt habe); und der charakteristische Typus kann erst aus den einzelnen Resultaten dieser vielen Variationsreihen der Maassverhältnisse zusammengestellt, d. h. von den Eigentümlichkeiten der einzelnen „individuellen“ Schädelformen abstrahiert werden.*

Nun können wir ganz klar beurteilen, wie „toto coelo“ entfernt die bisherige Forschung in Bezug auf den charakteristischen Typus der einzelnen Menschengruppen von dieser Richtung war, welche behufs des Zieles eingeschlagen werden muss. Denn man hat einerseits verhältnismässig immer nur höchst wenige Einzelfälle der Schädelformen zur Untersuchung genommen, man hat ferner diese Einzelfälle immer nur höchst oberflächlich und auf nur einige Maassverhältnisse der Schädelform ausgedehnt geprüft, und man hat endlich die Variationsreihen der Schädelformen in Bezug auf den Nachweis einer Gesetzmässigkeit wissenschaftlich niemals analysiert, und dennoch vermeinte man, die Bevölkerung der Continente sowie der gesamten Menschheit in wissenschaftlich unterschiedene „Rassen“ einteilen zu können.

Also auch eine solche einfache Variationsreihe, wie es uns die c-Zahlenreihe aufweist, kommt bei den Schädelserien von Menschengruppen nicht vor, da sonst die Gesetzmässigkeit der Schädelformvariationen sehr einfach und unvergleichlich viel leichter zu constatieren wäre, als es in der That ist. Die vierte (d) Reihe enthält siebenerelei

Glieder (Kategorien der Wertgrößen) worunter zwei ein Glied (nämlich 23) am häufigsten, d. i. 3mal vorkommt; nur entspricht seine Wertgrösse weder derjenigen der arithmetischen Mittelzahl (20), noch ist diese Wertgrösse derselben zunächstliegend; die der arithmetischen Mittelzahl zunächstliegende Wertgrösse, nämlich 21, ist aber nicht dreimal, sondern nur zweimal vertreten. Ebenso bemerken wir, dass die übrigen (— und +) Glieder (Kategorien der Wertgrößen) in der Reihe gar nicht symmetrisch angeordnet sind (linkerseits 1 und 2, rechterseits 25, 27, 29). Was diese Reihe noch sonst auszeichnet, ist, dass dieselbe an fünf Stellen eine Unterbrechung aufweist (zwischen den Wertgrößen 2 und 21, 21 und 23, 23 und 25, endlich zwischen 25 und 27). Eine Gesetzmässigkeit der Gliederung dieser Reihe ist hier ganz und gar nicht zu ersehen, wiewohl die Anzahl der Glieder (11) sowie die arithmetische Mittelzahl (20) ganz dieselben sind, wie bei den vorhin erwähnten drei (*a*, *b*, *c*) Zahlenreihen. Wir müssen doch einsehen, dass man die vier Zahlenreihen trotz der Gleichheit der Anzahl der Glieder und der gemeinschaftlichen arithmetischen Mittelzahl nicht als gleichmässig beschaffen betrachten kann, weshalb aus der gleichen arithmetischen Mittelzahl in Bezug auf die Beschaffenheit der einzelnen Reihen aber auch nicht der geringste sichere Schluss gezogen werden kann; demzufolge muss man das bisher allgemein geübte Verfahren, nämlich auf der einzigen Grundlage der etwaigen Gleichheit der arithmetischen Mittelzahl hin, die Schädelformen von einzelnen verschiedenen Menschengruppen für gleich typisch gebaut zu nehmen, für ganz unwissenschaftlich erklären.

Die fünfte (*e*) Reihe enthält neuerlei Glieder (Kategorien der Wertgrößen), worunter nur zwei Glieder (2 und 10) zweimal vorkommen und alle übrigen ohne Ausnahme nur einmal vorkommen. Ebenso ist auch hier die Reihe nicht kontinuierlich und sogar an acht Stellen unterbrochen (zwischen 2 und 4, 4 und 6, 6 und 8, 8 und 10, 10 und 12, 12 und 16, 16 und 60, 60 und 90).

Da wir beim Studium der Schädelserien behufs der Eruiierung der für die betreffenden Menschengruppen charakteristischen Typen das Hauptgewicht auf die (qualitative und quantitative) Beschaffenheit

der Variationsreihen verlegen müssen, so wollen wir hier die Resultate aus den zur Demonstration genommenen fünf (a, b, c, d, e) Zahlenreihen übersichtlich zusammenstellen.

1. Wenn wir sehen, dass auch solche Zahlenreihen, deren Gliederzahl (Zahl der Kategorieen, der Wertgrössen) und arithmetische Mittelzahl (arithmetischer Mittelwert) dieselbe ist, dennoch eine höchst verschiedene Zusammensetzung aufweisen können, wie dies uns schon die höchst einfachen (a, b, c, d, e) Reihen beweisen, so ist es ganz unzweifelhaft: dass weder in Bezug auf die Gleichheit, noch in Bezug auf die Verschiedenheit in der Beschaffenheit der Zahlenreihen die arithmetische Mittelzahl irgend einen Aufschluss zu geben vermag.

2. Aber eben deshalb, weil alle diese Reihen mit einer und derselben Anzahl von Gliedern, sowie der gemeinschaftlichen arithmetischen Mittelzahl ganz verschiedene Variationen aufweisen können, müssen wir auf die Frage kommen, wie diese Erscheinung zu erklären sei. Bei einigem Nachdenken kommen wir darauf, dass die Ursache hier nur in zwei Momenten gesucht werden kann. *Nämlich erstens in der Verschiedenheit der einzelnen Glieder (Kategorieen der Wertgrösse) an und für sich, und zweitens in der Verschiedenheit ihrer Häufigkeit.* Denn überblicken wir die fünf Variationsreihen (a, b, c, d, e), so bemerken wir in der That, dass dieselben trotz der Gleichheit der Anzahl der Glieder und trotz der Gleichheit der arithmetischen Mittelzahl dennoch qualitativ (in Bezug auf die Wertgrössen ihrer einzelnen Glieder) und quantitativ (in Bezug auf die Häufigkeit, d. h. Wiederholung der einzelnen Glieder) von einander verschieden sind, dass somit die Ursache nur in diesen zwei Momenten gesucht werden kann.

Nun haben wir einen höchst wichtigen Fingerzeig für die weitere Analyse der Variationsreihen (Schädelserien).

Es ist doch klar, dass der nächste Schritt, der hier unternommen werden muss, in nichts anderem bestehen kann: *als einerseits die Verschiedenheit der Glieder (Kategorieen der Wertgrössen) von der arithmetischen Mittelzahl und andererseits die Verschiedenheit ihrer Häufigkeit präcis zu bestimmen.*

Die Verschiedenheit der Wertgrössen der einzelnen Glieder von der arithmetischen Mittelzahl können wir auf die Weise präcis ermitteln,

dass wir die Differenz der Wertgrösse eines jeden einzelnen Gliedes von der Mittelzahl und dann die Summe dieser Differenzen direct bestimmen. Die Verschiedenheit der Häufigkeit der einzelnen Glieder können wir aber erst mittels Anwendung mehrerer Formeln der Wahrscheinlichkeitsrechnung bestimmen, wie wir dies erst im folgenden Aufsatz klar erörtern werden.

Um den Anblick derartiger Variationsreihen leicht verständlich und übersichtlich machen zu können, wollen wir ein- für allemal die Wertgrössen der Glieder, d. h. die einzelnen Kategorien der Variationsreihe horizontal neben einander, ihre Häufigkeit aber senkrecht über einander schreiben, indem wir zugleich ihre Differenz (δ) und ihre Anzahl (Σ) in eingeklammerten Zahlenwerten einzeln angeben und zuletzt summieren. Die z. B. gewählten fünf Variationsreihen werden dann umstehenden Anblick darbieten.

Wenn man also mehrere Variationsreihen von derselben Anzahl der Glieder (N) und arithmetischen Mittelzahl (M) auf diese Weise etwas weiter analysiert, so werden wir gewahr werden, warum diese Reihen trotz Gleichheit von N und M dennoch eine so höchst verschiedene Beschaffenheit aufweisen können, welchen Unterschied wir im Allgemeinen sofort an dem Unterschied der Summe der Differenzen erkennen können. Wir brauchen also nichts anderes zu thun, als neben der gemeinschaftlichen arithmetischen Mittelzahl die Wertgrössen der Summe der Differenzen ($\Sigma \delta$) anzusehen, um dann auf die Ursache der Verschiedenheit in der Beschaffenheit der einzelnen Variationsreihen im Allgemeinen hinweisen zu können. Schreiben wir z. B. an die Seite der arithmetischen Mittelzahl als einen Exponent die Summe der Differenzen von einer jeden Reihe, so können wir schon hierdurch auf die Verschiedenheit der Beschaffenheit der Variationsreihen aufmerksam gemacht werden. So bei: a) $M^{\Sigma \delta} = 20^0$, b) $M^{\Sigma \delta} = 20^{10}$, c) $M^{\Sigma \delta} = 20^8$, d) $M^{\Sigma \delta} = 20^{74}$ und e) $M^{\Sigma \delta} = 20^{220}$. Wir können also sehen, welchen ungemein schwankenden Wert die arithmetische Mittelzahl in Bezug auf die Beschaffenheit der Variationsreihen haben kann; da, wie schon diese höchst einfachen Reihen von nur elf Gliedern beweisen, eine und dieselbe Wertgrösse der arithmetischen Mittelzahl mit einer Variabilität der Differenzen in Verbindung steht, deren Schwankungsbreite sogar

[illegible]

3) Bei der Summierung der Differenzen lassen wir die Frage, ob die betreffende Wertgrösse kleiner oder grösser als die Mittelzahl ist, gänzlich ausser Betracht, weshalb wir ihre Vorzeichen (— und +) einfach weglassen. Diese Vorzeichen sollen uns nur darauf aufmerksam machen, auf welcher Hälfte der Variationsreihe die betreffenden Differenzen vorkommen.

die Summe der Wertgrössen sämtlicher Glieder der Reihe erreichen kann. (Die Schwankungen der Summen der Differenzen bewegen sich bei diesen fünf Reihen zwischen $= 0$ (bei a) und $= 220$ (bei e). Die Schwankungsbreite ist also bei e der Summe der Wertgrössen sämtlicher Glieder, d. h. 220 gleich).

Den grossen Nutzen der Angabe der Differenzen behufs Charakteristik der Variationsreihen wird doch Niemand leugnen können, und so müssen wir auch die Notwendigkeit einsehen, warum wir ausser der arithmetischen Mittelzahl unbedingt auch noch die Differenz zwischen den einzelnen Wertgrössen der Glieder und der arithmetischen Mittelzahl bestimmen müssen. *Ich will schon hier auf die Thatsache aufmerksam machen, dass die Grösse der Summe der Differenzen irgend einer Variationsreihe im Allgemeinen eine Orientierung über die Beschaffenheit der Variationen gestattet. Denn je geringer diese Summe zur Anzahl der Glieder ist, um so gleichförmiger ist auch die Beschaffenheit der Glieder und umgekehrt; welche Orientierung die arithmetische Mittelzahl an und für sich uns nicht bieten kann.*

Dieser Thatsache entsprechend finden wir, dass: 1. bei a , wo $\Sigma d = 0$ ist, alle Glieder dieselbe Wertgrösse aufweisen, 2. bei b und c , wo Σd nur 10 und 8 gross ist, die Gliederung der Reihen eine viel gleichmässiger ist, als 3. bei d und e , wo Σd die bedeutende Grösse von 74 und 220 erreicht.

Wenn wir in der Analyse der Beschaffenheit der Variationsreihen weiter gehen wollen, so ist es klar: dass wir fragen müssen, ob es nicht möglich wäre, die Verschiedenheit in der Gliederung der einzelnen Variationsreihen noch näher bestimmen und in Formeln ausdrücken zu können? — Haben wir den bisherigen Gang der Analyse der Variationsreihen gehörig begriffen, so werden wir wie von selbst darauf kommen müssen, was hier zu machen sein wird.

Den weiteren Gang der mathematischen Behandlung der Variationsreihen werde ich ganz ausführlich in einem folgenden Aufsatz erörtern, und will hier zum Schluss nur noch die Aufgabe und Anwendung der graphischen Methode kurz berühren.

Die Aufgabe der graphischen Methode besteht im Allgemeinen darin, arithmetische und geometrische Probleme mittels Linien sinnlich darzustellen, wodurch die Geistesarbeit sehr erleichtert wird.

Das Wesen der Anwendung der graphischen Methode bei Variationsreihen besteht darin, dass wir die Kategorien der Glieder in wagerechter und ihre Häufigkeit in senkrechter Richtung mittels Linien darstellen, welche Linien sich auf eine constante Maasseinheit — die wir aber beliebig wählen können — beziehen.

Wollen wir ihre Anwendung zuerst bei den fünf Zahlenreihen (*a, b, c, d, e*.) demonstrieren. Auf Taf. XVII. habe ich diese fünf Reihen graphisch dargestellt und wählte als constante Maasseinheit eine Linie von $= 3$ mm; dieses Maass wurde also sowohl in wagerechter, wie in senkrechter Richtung beibehalten.

Bei der ersten Reihe *a* (Taf. XVII. Fig. 1), wo nur eine einzige Kategorie der Glieder, nämlich die Wertgrösse $= 20$ vorkommt, wurde in horizontaler Richtung nur eine Maasseinheit aufgetragen; und weil diese Kategorie 11mal vorkommt, wurde die Maasseinheit 11mal in senkrechter Richtung aufgetragen.

Bei der zweiten Reihe *b* (Taf. XVII. Fig. 2), wo drei Kategorien, d. h. drei verschiedene Wertgrössen der Glieder (19, 20, 21) vorkommen, ist die Maasseinheit in horizontaler Richtung dreimal aufgetragen. Von diesen drei Gliedern kommen die beiden am Ende stehenden Kategorien (Wertgrössen der Glieder) je 5 mal, hingegen die centralstehende Kategorie 20 nur einmal vor, wesshalb die Maasseinheit bei dieser nur einmal, bei jenen fünfmal in senkrechter Richtung aufgetragen wurde. (Wollen wir schon hier bemerken, dass die senkrechten Linien immer auf den Grenzpunkten zwischen je zwei auf einander folgenden Kategorien der Glieder errichtet werden müssen.)

Bei der dritten Reihe *c* (Taf. XVII. Fig. 3), wo fünf verschiedene Kategorien (18, 19, 20, 21, 22) vorhanden sind, besteht auch die wagerechte Linie aus fünf Maasseinheiten; die zwei an den Enden stehenden Kategorien (18, 22) kommen nur einmal, die ihnen zunächststehenden Kategorien (18, 21) kommen zweimal, die centralstehende Kategorie (20) kommt fünfmal vor, wesshalb auch diesen Häufigkeiten

entsprechend die Maasseinheit je 1 mal, je 2 mal und in der Mitte 5 mal in senkrechter Richtung aufgetragen wurde.

Bei der vierten Reihe *d* (Taf. XVII. Fig. 4) ist wegen des Fehlens der Zwischenstufen in der Aufeinanderfolge der Glieder keine continuierliche Reihe der Variation vorhanden, weshalb hier die horizontale Linie nur punktiert angedeutet werden konnte. (Nur zwischen dem ersten und zweiten Glied — 1 und 2 — ist sie ausgezogen. Wegen Raummangels konnte die punktierte Linie nicht den Intervallen der mangelnden Zwischenstufen entsprechend lang ausgeführt werden. Die senkrechten Linien geben die Häufigkeit der betreffenden Glieder an).

Bei der fünften Reihe *e* (Taf. XIIV. Fig. 5) ist die horizontale Linie ebenfalls unterbrochen und die den vielen fehlenden Kategorien entsprechende punktierte Distanz konnte auch hier nicht eingehalten werden. Die senkrechten Linien geben die Häufigkeit der einzelnen vorhandenen Wertgrößen der Glieder an.

Um derartige graphische Darstellungen der Zahlenreihen noch instructiver zu machen, verbindet man die oberen Endpunkte der senkrechten Linien unter einander mittels einer continuierlichen Linie, und diese Linie heisst die Curvenlinie der betreffenden Zahlenreihen. Da bei der ersten (*a*) Reihe nur eine senkrechte Linie vorhanden ist, konnte auch keine Curvenlinie gezeichnet werden. Bei der zweiten (*b*) Reihe verläuft die Curvenlinie trichterförmig gegen die centralstehende Zahl. Bei der dritten (*c*) Reihe bildet sie in der Mitte eine hervorragende Spitze, die an dem Grenzpunkte der beiderseitigen vorletzten Kategorie (19 und 21) eine Knickung aufweist; diese Knickung entspricht der charakteristischen Inflexion der Curve der Wahrscheinlichkeitsrechnung, wie wir dies im nächsten Aufsatz noch näher kennen lernen werden. *Diese Hervorragung des gesamten mittleren Teiles, sowie die beiderseitige symmetrische Einknickung an der Grenze des mittleren Teiles und endlich die beiderseits gleichmässige und stetige Neigung der Endteile der Curvenlinie kann als allgemeiner Ausdruck der Gesetzmässigkeit einer Variationsreihe angesehen werden, wie ich auch schon weiter oben auf die gesetzmässige Zusammensetzung dieser (c) Reihe hingewiesen habe.* Bei der vierten (*d*) Reihe konnte keine Curvenlinie gezeichnet werden, weil hier eine Continuität der

auf einander folgenden Wertgrössen mit Ausnahme der ersten zwei Glieder vollkommen fehlt. Bei der fünften (e) Reihe ist derselbe Fall vorhanden, mit dem Unterschiede, dass hier auch zwischen den ersten zwei Gliedern schon der Zusammenhang wegen des mangelnden Zwischenliedes fehlt.

Der grosse praktische Nutzen derartiger graphischen Darstellungen von Variationsreihen besteht darin, dass, wenn dieselben regelrecht ausgeführt sind, eine Vergleichung der Beschaffenheit der verschiedenen Variationsreihen ohne jede Mühe und rasch bewerkstelligt werden kann. Man braucht nur die Wertgrösse der constanten lineären Maasseinheit zu kennen, um sofort überblicken zu können, inwiefern die einzelnen Variationsreihen einander ähnlich oder von einander verschieden sind, was bei in Ziffern dargestellten Reihen immer eine grössere Aufmerksamkeit und Mühe beansprucht. Dies gilt aber namentlich für Variationsreihen, welche aus vielen Gliedern (einzelnen Wertgrössen) zusammengesetzt sind, wie dies bei den Schädelserien der Fall ist.

Man vergleiche nur die beiden Zifferreihen der Tabellen auf S. 445—448 mit den beiden graphischen Curven des Gesichts- und des Cephalindex auf Taf. XVII. Fig. 6 und 7, um sich von dem grossen Vorteil der graphischen Methode zu überzeugen. Man versuche nur einmal, sich ein klares Bild zu verschaffen, wie die einzelnen Glieder der beiden Indexreihen in ihren Wertgrössen variieren und wie sie sich der arithmetischen Mittelzahl gegenüber verhalten. Man wird finden, dass während dies bei den Zifferreihen gewiss nur mühselig zu erreichen ist, bei den graphischen Curven dies nur einiger Augenblicke bedarf. Auch ein Vergleich beider Indexreihen gelingt nicht nur rascher, sondern auch viel entschiedener mittels der graphischen Curven. Man bemerkt sofort: dass die Cephalindexreihe vielmehr geschlossen ist als die Gesichtsindexreihe; dass bei der letzteren die linksseitige Hälfte der Variationsreihe grosse Unterbrechungen aufweist, während bei der vorigen die Unterbrechungen mehr symmetrisch nur gegen die beiden Enden der Variationsreihe vorhanden sind; dass bei beiden die Häufigkeit der Glieder in der linksseitigen Hälfte grösser ist, d. h. Schädel mit geringerem Indexwert als die arithmetische Mittelzahl häufiger sind, als Schädel mit grösserem Indexwert als die arithmetische Mittelzahl;

dass bei der Cephalindexreihe die Schädel sich in zwei Gruppen teilen und die linksseitige Gruppe einen ganz anderen Charakter besitzt als die rechtsseitige, indem die letztere geringere, die andere grössere Schwankungen der Häufigkeit der einzelnen Glieder aufweist etc.

Aber wenn auch die graphische Darstellung der empirischen Variationsreihen gewisse, sehr schätzbare Daten über die ziffermässige Darstellung darbietet, so kann auch sie nur die rohen Verhältnisse der Variationen versinnlichen; und über die Gesetzmässigkeit der Variationen kann auch sie in den allermeisten Fällen keinen sicheren Aufschluss geben. Um die Variationsreihen auf ihre Gesetzmässigkeit exact zurückführen zu können, müssen wir dieselben mittels der Methode der Wahrscheinlichkeitsrechnung analysieren, wie wir dies im nächsten Aufsatz ausführlich erörtern werden.

Budapest, den 15. März 1893.

(Anthropologisches Museum.)

Referate

von

W. Krause.

J. Bayer, *Bildliche Darstellung des gesunden und kranken Auges unserer Haustiere*. 8. Wien. W. Braumüller. 24 Taf. mit beschreibenden Text.

Dies vortreffliche, von der Verlagshandlung mit ausserordentlicher Liberalität ausgestattete Werk giebt zum ersten Male in seiner ersten Abteilung getreue Bilder des ophthalmoskopischen Augenhintergrundes vom Pferde, Rinde, Hunde, der Ziege und der Katze. Die Abbildungen haben, abgesehen von ihrem veterinärmedizinischen, ein allgemeines anatomisches Interesse, wegen der Blutgefässverteilung in der Retina. Man kann erstaunen über die grossen Verschiedenheiten, die sich bei den am meisten untersuchten Tieren vorfinden. Zunächst das *Pferd* besitzt eine quer-ovale, sehr wenig vertiefte Papilla n. optici, von welcher nach oben und seitlich zahlreiche, viel sparsamer aber nach unten, ganz kleine Blutgefässe in radiärer Richtung ausstrahlen. Sie sind kaum über die Grenze des dunkeln gegen das oben gelegene helle Tapetum hinaus nach oben zu verfolgen. Im Centrum der Papille schimmern 2—4 grössere Gefässdurchschnitte durch. Die Gefässe lassen sich in radiärer Richtung nur um etwa die Durchmesser der ovalen Papille seitlich resp. nach oben und unten verfolgen. Sehr merkwürdig stellt sich auch das Bild des Augenhintergrundes beim weissgeborenen albinotischen Pferde dar. Schiebt man unter die rötliche Chorioidea ein Stückchen schwarzes Papier, so erscheint sogleich

die normale blaugrüne Färbung des Tapetum fibrosum. Man sieht auch die Vv. vorticosae und dichte Netze der Chorioidealgefäße. — Ganz anders sieht der Augenhintergrund des *Rindes* aus. Die Papille ist viel kleiner und rundlich, es strahlen zwei stärkere Arterien (nebst Venen) nach oben und unten, zwei schwächere nach den Seiten der Papille aus. Wieder anders sind die Verhältnisse bei der *Ziege* und dem *Schafe*. Bei der ersteren sieht man drei Arterien nach oben, nach unten und seitlich, wie es scheint lateralwärts ausstrahlen. Die untere Arterie teilt sich schon innerhalb der querovalen Papille, die zahlreicheren Venen verlaufen keineswegs symmetrisch oder mit den Arterien parallel, so dass etwa ein Dutzend radiärer Blutgefäße sich einzeln präsentieren. Beim *Hunde* ist der Befund ungemein wechselnd. Das helle Tapetum sieht bald goldgelb, an der Peripherie smaragdgrün, bald rötlichgelb oder blau aus. Die Papille ist rund, oval, meistens dreieckig mit abgerundeten Winkeln, dabei gelblichweiss, oder bräunlich oder ganz dunkel. Die Blutgefäße verlaufen als zwei stärkere Arterien nebst begleitenden Venen nach oben, zwei bis drei schwächere erstrecken sich vom unteren Rande der Papille jederseits lateralwärts. Die *Katze* hat eine fast kreisrunde, vertiefte Papille, die von einem dunkelblauen Hofe umgeben wird. Auch das dunkle Tapetum ist blau oder blassviolett. Die Blutgefäße bilden merkwürdige hakenförmige Umbiegungen am Rande der Papille, eine stärkere Arterie nebst der zugehörigen Vene entspringt am oberen und zwei schwächere an den unteren seitlichen Papillenwänden, im ganzen sind etwa 20 radiär verlaufende Gefäße sichtbar. — Die Beschreibungen, wie auch die künstlichen Injectionen vermögen nur unvollständig die mannigfaltigen, aus den Tafeln mit grosser Klarheit hervorleuchtenden Verhältnisse wiederzugeben. Die Erklärung für solches verschiedenartiges Verhalten steht noch dahin, man kann vermuten, dass es mit der Art der Verteilung stärkerer Opticusfaserbündel in der Retina und der wechselnden Anordnung einer Aera centralis zusammenhängt; jedenfalls verdient die Sache eine genauere Untersuchung auf der schönen, vom Verf. hier gegebenen Basis.

Die übrigen, sämtlich ebenfalls in mehrfachen Farben lithographierten Tafeln stellen pathologische Verhältnisse dar, unter denen

ein nicht genügend aufgeklärter, auf Taf. IX. Fig. 2 abgebildeter Fall besonders interessant erscheint. Auf die pathologischen Veränderungen kann hier nicht weiter eingegangen werden, und es genügt, auf die zahlreichen günstigen Recensionen in den tierärztlichen Fachzeitschriften zu verweisen. Abgesehen von den Anatomen, wird der Atlas selbstverständlich auch für Ophthalmologen von wissenschaftlichem Interesse sein, wegen der Naturwahrheit und Schönheit seiner Abbildungen. In Bezug auf die *anatomische Nomenclatur* der Retinalgefäße des Menschen ergibt sich die Berechtigung, die constanten Aeste der A. und V. centralis retinae besonders zu bezeichnen: man kann sagen, dass z. B. das Rind einen Ramus superior, R. inferior, R. medialis, R. lateralis besitzt, der Hund 1—2 Rami superiores, einen R. lateralis und zwei Rr. mediales etc.



Étude sur l'organisation des Bactéries¹⁾

par

Paul Mitrophanow,

Professeur à l'Université de Varsovie.

(Avec pl. XVIII et XIX.)

La constitution intérieure des microorganismes est d'un immense intérêt au point de vue de l'origine des formes organiques. Partout répandues, les bactéries dont le cycle de développement est souvent si compliqué et le rôle dans la nature si important, n'occupent qu'une position indéterminée entre les végétaux et les animaux et jusqu'à présent, grâce à la simplicité de leur organisation, faisaient exception au schème général qui est le point de départ pour les formes organiques. La nature cellulaire des bactéries ne peut être admise que grâce aux dernières recherches, et comme cette doctrine n'est pas répandue dans la science, chaque étude qui la complète est désirable. C'est ce qui m'a décidé à publier dans cet article mes observations concernant, d'une part, le noyau de la cellule bactériale, de l'autre, — les éléments spécifiques qu'on observe dans son corps, — les granulations, représentants des métamorphoses intracellulaires.

La découverte du noyau dans les bactéries est important parce que, par elle même, elle nous fait considérer ces organismes comme de vraies cellules et leur ôte ainsi la position génétique exclusive qu'elles occupaient jusqu'à présent par rapport à la cellule.

Cette position a été déterminée d'abord par le fait que, considérées

¹⁾ Cette étude présente un extrait détaillé de mon ouvrage russe qui constitue la VI^{ème} livraison des „Travaux du Laboratoire zootomique de l'Université de Varsovie.“

comme n'ayant pas d'organisation intérieure, les bactéries présentaient les organismes élémentaires les plus simples, comparativement avec lesquels les cellules offraient déjà un degré plus avancé de la syntèse morphologique.

Ensuite, la ressemblance remarquée depuis longtemps dans la coloration des bactéries et des noyaux cellulaires les faisait rapprocher les unes des autres, tandis que dans la cellule bactériale le corps cellulaire paraissait être un élément peu important et même n'existant pas [1 a, p. 94; b, p. 76].

Enfin, les bactéries étaient considérées comme analogues aux granulations dans les cellules (*granula*) et présentaient de ce point de vue des organismes élémentaires, — des *bioblastes*, éléments de départ de la syntèse morphologique par rapport auxquels les cellules apparaissaient déjà comme des formations compliquées.

Haeckel [2, p. 481—485] est le représentant du premier point de vue. Selon lui les bactéries sont les plus petites *monères*, les plus simples des *citodes*, des organismes sans organes composés du *plasson* sans structure et occupant le milieu entre les corps organiques et non organiques.

Admettant une pareille constitution des bactéries, Haeckel partage l'opinion de Van Beneden [3, p. 325] quant à la différence qui doit exister entre le *plasson* des *citodes* et le protoplasme des cellules: les *citodes* ne sont composées que d'un *plasson* uniforme et sans structure; tandis que les cellules présentent relativement un degré plus avancé d'organisation: leur *plasson* primitif est différencié en le corps cellulaire (cytoplasme) et le noyau (caryoplasme). Comparé avec le protoplasme, il apparaît donc comme une formation primitive et en même temps plus compliquée, puisqu'il contient les éléments du noyau pas encore différenciés dont la séparation du *plasson* a été décrite par van Beneden chez les embryons d'abord sans noyau des grégaires (*pseudoflaires*).

Vahrlich [4] a récemment tenté de proposer la seconde doctrine. Il est convaincu que les cellules des bactéries qu'il a observées con-

sistent de vrais noyaux cellulaires entourés immédiatement de l'enveloppe cellulaire et privés du cytoplasme. „Une telle absence de ce dernier chez les bactéries que j'observe, de même que l'importance énorme qu'on attribue, d'après les dernières recherches, au noyau cellulaire, comme au foyer principal de tous les procès vital de la cellule, m'a fait supposer qu'il faut considérer la monère sans noyau de Haeckel, non pas comme le plus simple organisme primitif, mais plutôt comme un organisme composé d'un *seul noyau cellulaire*“ (l. c. p. 2).

Le troisième point de vue appartient à Altmann [5]. Cet observateur détermine le protoplasme des cellules comme une colonie de bioblastes dont les éléments séparés se groupent tantôt en forme de zooglées (nach der Art der Zoogloea), tantôt en fils articulés, et sont réunis par la substance indifférente (l. c. p. 127). Mais si chaque protoplasme forme une colonie de bioblastes, ce bioblaste présente l'unité morphologique de la matière organisée qui doit être le point de départ de toutes les considérations (Erwägungen) biologiques (l. c. p. 132). Les microorganismes sont de libres bioblastes (Autoblasten); il n'y a pas de différence principale entre eux et les bioblastes des cellules (Cytoblasten, l. c. p. 134).

La découverte des granulations dans les bactéries dans la même forme et les mêmes conditions, comme on les observe dans les cellules animales, est d'intérêt, parce qu'elle indique, comme les procès qui s'accomplissent dans les unes et les autres sont proches, et complétant l'idée qu'on a de la cellule bactériale, fraie de nouvelles voies à l'étude de ses fonctions vitales. C'est dans ce sens que j'ai formulé ma note préliminaire [6, a].

I. Noyaux des bactéries.

Littérature. Les opinions variées des savants concernant la présence ou l'absence des noyaux dans les bactéries proviennent de l'idée qu'on s'est faite à l'avance de ces éléments, comme de formations morphologiquement permanentes. Si la bactérie présente une cellule, il est naturel de trouver chez elle le noyau dans la même forme, comme

nous sommes habitués à le voir dans les cellules des tissus et dans les organismes unicellulaires.

Babes a réussi le premier à trouver quelque chose dans ce genre en observant chez les bacilles de choléra et chez d'autres microorganismes des corpuscules ronds, lesquels se colorent d'une manière intense et, comme ayant de l'importance à certains stades de développement ont, peut-être, quelque rapport aux procès de la division et probablement à la formation des spores [7, p. 185].

Ernst a pu à l'aide d'un procédé un peu autre démontrer le passage direct de pareils grains dans les spores (sporogene Körner; 8, p. 428).

Tout en confirmant en général les observations de Babes et d'Ernst, Steinhaus a trouvé que les granulations sus-mentionnées ne présentent pas une particularité exclusive de quelques espèces de bactéries, mais qu'elles sont très répandues. En exposant des données contre leur nature nucléolaire, il marque le fait que les granulations n'existent pas pendant toute la vie de la bacille, propose de remplacer le terme d'Ernst „sporogene Körner“ par la dénomination moins prétentieuse „granula“ et tâche ainsi de rapprocher les grains des bactéries des granulations cellulaires [9].

Schottelius [10] distingue dans les grandes bacilles trois parties constitutives visiblement diverses dont il est enclin à envisager la moyenne le long de l'axe de la bacille comme le noyau. Elle peut être aussi observée chez des exemplaires colorés. Chez les bacilles vivantes leur division est précédée par celle du fil nucléolaire (l. c. p. 707). C'est la mort de la bacille qui est précédée par la division du fil nucléolaire en parties séparées de forme différente.

Prenant comme point de départ l'étude des grandes formes (des sulfobactéries), Bütschli [11] trouve chez tous les microorganismes deux parties constitutives: l'extérieure qui se colore plus faiblement et est intimement liée à l'enveloppe, et l'intérieure qui se colore d'une manière intense et qu'il considère comme le noyau. L'une et l'autre se distinguent par une structure alvéolaire. On observe surtout dans la partie centrale (à l'aide du hématoxyline et du safranine après l'action de l'alcool) des grains lesquels, d'après Bütschli, sont les mêmes que

ceux qu'a décrit Ernst, et que les grains de chromatine dans les noyaux des cellules animales et végétales.

Très récemment Nils Sjöbring [12] a distingué dans le corps des bactéries deux genres de granulations qui diffèrent par leur position et leur aptitude à la coloration; les unes se disposent toujours à la périphérie, sous l'enveloppe, et se colorent de la manière la plus prononcée en rouge (après la fixation au moyen de l'acide nitrique — Carbol-Magentarot); on les rencontre dans toutes les bactéries. L'autre genre de granulations se colorie de préférence par le bleu de méthyle (Karböl-Methylenblau).

Ensuite Trambusti et Galeotti [13] confirment non seulement la présence dans le corps du microorganisme de grains qui se colorent, mais indiquent aussi leur importance dans les faits de reproduction. Ils considèrent le cycle de changements de la substance chromatophile en rapport avec le démembrement du fil bactériel, comme une division nucléolaire n'ayant qu'une analogie éloignée avec le mitose des cellules supérieures.

En comparant les données indiquées, il est naturel de conclure, grâce aux derniers trois ouvrages cités [11—13], que les bactéries ont une structure cellulaire typique. On y reconnaît le corps et le noyau, comme des formations indépendantes et morphologiquement séparées. Sous ce rapport y peut être jointe la note de Schottelius. Les recherches de Bütschli, quelque vastes qu'elles soient, ne peuvent être admises que conditionnellement et avec des restrictions, comme nous le verrons plus tard. Mais le mémoire de Trambusti et Galeotti a le plus d'importance, parce que les auteurs y tâchent de déterminer le caractère du noyau à différents stades du microorganisme lors de sa reproduction.

Malgré la différence apparente des procédés de recherche, c'est incontestable qu'en décrivant, l'un ses Kügelchen, l'autre ses Körner, Babes et Ernst avaient affaire à des formations du même genre. Bütschli considère les grains d'Ernst, comme identiques avec ceux qu'il a découverts dans les noyaux des grandes bactéries et qu'il trouve égaux avec les grains de chromatine des noyaux cellulaires.

Nils Sjöbring, en décrivant deux genres de grains qu'il a trouvés en appliquant le „Carbol-Methylenblau“, avait apparemment aussi affaire aux grains d'Ernst. Enfin Trambusti et Galeotti ont trouvé [13, p. 720] que les grains d'Ernst ne présentent dans le microorganisme qu'ils ont étudié qu'une partie de ces formations qui se colorent et qui forment le noyau dans ses divers états. Il est donc évident que les globules de Babes et les grains d'Ernst présentent en effet des formations nucléolaires.

Matériaux et méthode des recherches. Les formes principales qui m'ont fourni les matériaux nécessaires pour juger des noyaux bactériaux, étaient des grands représentants des sulfobactéries, les *Chromatium*, les *Rhabdochromatium* et les *Ophidomonas*. Ensuite ont été étudiés les *Beggiatoa* et les saprophites voisins, *Crenothrix* et *Cladothrix*, de même que les *Spirillum*, le *Bacillus*, le *Bacterium*.

Voilà le fond du procédé que j'ai employé de préférence [6, b]. Après avoir attendu la mort de l'organisme dans une faible solution de bleu de méthylène, il faut obtenir la coloration immédiate au moyen de la même solution et puis la fixer.

L'observation directe sous le microscope des faibles solutions de bleu de méthylène montre que, tandis que pour quelques organismes la couleur nommée est indifférente pendant un très long espace de temps, d'autres meurent dedans très vite, quoique le degré de concentration de la solution soit très peu considérable. Ainsi, les ciliés supportent très bien la solution 1:10000 pendant bien des jours, tandis que les organismes amoeboïdes périssent dans la même solution très vite. Les sulfobactéries sont très sensibles à bleu de méthylène; l'adjonction d'une goutte de la solution 1:400 à cm cb. de l'eau de l'aquarium avec des sulfobactéries les prive immédiatement de mouvement, et bientôt a lieu leur mort. Sur la même préparation, dans une solution de bleu de méthylène, on peut observer des organismes amoeboïdes encore vivants et des morts. Leur rapport à la couleur diffère dans ces deux cas: tandis que les premiers restent en général non colorés, outre la coloration spéciale des granulations, et continuent à se mouvoir,

les seconds acquièrent la coloration bleue de tout le corps; on remarque en même temps la structure alvéolaire de ce dernier, la coloration bleu-foncé du noyau et la coloration variée (violette, rougeâtre) de différentes parties incluses. La comparaison avec des exemplaires vivants et les observations sur de tels qui mouraient et acquéraient aussitôt la coloration prouvent que la structure fondamentale se conserve dans ce cas très bien.

Pour la fixation j'ai employé le sublimé corrosif dans une solution concentrée dans 0,75 % de la chlorure de sodium. Ce réactif conserve parfaitement bien la forme et la structure, de même que la coloration, la changeant habituellement très peu et donnant plus souvent à tous les tons une nuance plus rougeâtre. La préparation fixée dans le sublimé corrosif se conserve sans changements dans la glycérine pendant des mois.

En appliquant ce procédé aux bactéries et spécialement aux *Chromatium* et *Ophidomonas*, j'agissais ainsi: La préparation était faite dans une goutte d'eau du même aquarium dans lequel les formes nommées s'étaient développées, et c'est par la quantité suffisante des exemplaires et leur agilité, qu'on jugeait, si elle était bonne à cet usage. L'eau de la préparation était peu à peu remplacée par la solution de bleu de méthylène, préparée de la manière indiquée¹⁾. A mesure que le papier brouillard s'imbregnait de l'eau et qu'on obtenait une coloration bleuâtre à peine perceptible, la quantité des exemplaires en mouvement devenait de plus en plus petite; ils se mouvaient plus longtemps entre les morceaux de boue et des restes organiques qui se trouvent inévitablement dans la préparation et qui facilitent même dans ce cas les manipulations avec les réactifs.

Après avoir fixé une pareille préparation au bout d'une heure et plus, on peut obtenir aussi des exemplaires avec des signes de vie et de tels changements qu'a occasionné la coloration et dont nous parlerons plus tard.

L'emploi de faibles solutions de bleu de méthylène est dans ce cas

¹⁾ Une goutte de la solution de bleu de méthylène dans le rapport 1:400 à l'eau distillée était ajoutée à 20 cm cb. de l'eau du même aquarium, d'où l'on prenait les *Chromatium* et les *Ophidomonas*.

instructif parce qu'il donne le tableau des changements successifs, en partie de vivant, en partie après la mort, lesquels à leur tour permettent de juger des changements accidentels, mais ce procédé exige beaucoup de temps. C'est pourquoi j'ai tenté de remplacer les solutions faibles par de plus concentrées et même avec de l'alcool. Si l'on connaît le genre de changements qui résultent des premiers, on peut avec grand succès employer aussi les derniers. Mais comme dans ce cas c'était impossible de régler le degré de coloration, on colorait la préparation très intensément, on la fixait avec du sublimé corrosif et on la décolorait avec de l'alcool, dont l'emploi est inévitable, si l'on désire éloigner les grains de soufre. L'affaire allait mieux quand on ajoutait après la coloration graduelle avec la solution faible une solution plus concentrée (pas plus de 1:400). De bons résultats peuvent être aussi obtenus à l'aide de la modification suivante. La préparation fraîche est traitée par la solution alcoolique de bleu de méthylène, et alors apparaît une coloration uniforme, mais en même temps disparaissent les grains de soufre, — résultat qu'on obtient mieux à l'aide de l'alcool absolu; dans ce cas la préparation perd toute coloration et l'acquiert de nouveau au moyen de la solution aqueuse de bleu de méthylène 1:400. Le coloration qui devient alors gros bleu prend au moyen du sublimé corrosif une nuance violet rougeâtre qu'on conserve dans la glycérine.

Les diverses parties constitutives de la cellule bactériale obtenaient dans ce cas des nuances variées dans la coloration du bleu jusqu'au rouge.

Outre le procédé décrit, j'ai employé aussi les procédés habituels dans l'étude des structures nucléolaires, c'est à dire, la fixation primitive avec l'acide nitrique (3 %), le mélange de l'acide chromique (100 p. $\frac{1}{6}$ %) et acétique glacial (1 p.), les mélanges de Hermann, de Pérenyi, et la coloration ultérieure avec le hématoxyline et le safranine.

Chromatium.

La position systématique de ce genre, de même que ses rapports au genre *Rhabdochromatium* ne sont pas assez déterminés. Des trois espèces de ce dernier genre, décrites par Winogradsky [14] et aux-

quelles se rapportent les formes les plus grandes et les plus faciles à étudier, j'ai observé deux: *R. roseum* et *R. fusiforme*. Je n'ai rencontré que rarement ce dernier organisme et suis enclin à le compter pour une forme d'involution. En même temps, j'ai étudié les organismes qui ne peuvent pas être rangés sous la détermination *R. roseum*, comme on le verra plus tard (fig. 1).

Je remarque aussi que quelques-unes des *Chromatium* (resp. *Rhabdochromatium*) de 30 à 40 μ de longueur rappelaient beaucoup par leur forme extérieure l'*Ophidomonas*. Il y en avait qui étaient même de la grosseur de cet organisme de sorte qu'il était difficile de les distinguer sur les préparations fixées et privées de leur coloration naturelle. Il aurait été naturel de compter ces exemplaires pour l'*Ophidomonas sanguinea* de Ehrenberg [15, b] qu'a minutieusement décrit Cohn [16], mais les données suivantes ne me le permettent pas: 1. l'existence de formes transitoires entre eux et le *Chromatium* et le *Rhabdochromatium*; 2. la spirale peu exprimée dans la courbe de leur corps (habituellement la moitié de la circonvolution), et 3. la petite mobilité et par conséquent un tout autre habitus de tout l'organisme que chez l'*Ophidomonas jenensis*. Plus souvent les exemplaires sont tout à fait immobiles, ou bien ils se meuvent en se balançant légèrement à droite et à gauche; quelquefois ils serpentent paresseusement le long de la spirale tantôt en avant, tantôt en arrière. Dans tous les cas que j'ai observés ils conservent la coloration entière rose-violet caractéristique pour les *Chromatium*.

Quant à l'extérieur et le caractère général de la structure intérieure des *Chromatium*, je n'ai presque rien à ajouter aux données de Winogradsky et de Bütschli. Il me semble seulement, que leur enveloppe n'a pas de structure, non qu'elle en aie une alvéolaire, et qu'elle diffère considérablement par sa composition du protoplasme du corps, sa liaison avec lui est peu solide. D'abord elle délivre facilement son contenu, quand elle se déchire pendant l'action du réactif ou par suite du pressement. Puis elle se soulève facilement aux extrémités par suite de l'action des réactifs fixatoires et forme même après l'acide nitrique une vésicule, pareille à celle que produit la sarcolemme du muscle vivant après l'action de l'eau (fig. 14). En trois

sième lieu, elle est très résistante: pendant les diverses manipulations qu'il m'est arrivé à entreprendre avec les *Chromatium* dans la même préparation, elle conserve bien ses contours. En tout cas elle est très facilement pénétrable pour les réactifs et les solutions coloriantes, ce qui explique l'extrême sensibilité des *Chromatium* pour le changement de l'eau. Le *Chromatium* pris de l'aquarium perd aussitôt sa mobilité, si l'on ajoute à une goutte de l'eau, où il se trouve, une quantité insignifiante d'une faible solution de bleu de méthylène, laquelle n'exerce sur les infusoires, par exemple, aucune influence immédiate.

Conformément à l'indication de Bütschli, le filament du *Chromatium* reste quelquefois intact sur l'enveloppe, tandis que le contenu s'en est dans cet endroit soulevé (fig. 3). Les dimensions du filament se trouvent, il me semble, en dépendance directe de la mobilité de l'exemplaire et non de ses dimensions. Chez les plus grands exemplaires le filament est à peine perceptible à l'état vivant et après la coloration avec le bleu de méthylène.

Selon mes observations, le pigment est plus souvent distribué dans tout le corps du *Chromatium*, pareil au hémoglobine dans les corps sanguins, ce qui est mieux visible chez les exemplaires dont les grains de soufre ont pour quelque raison disparu, ou bien ne se trouvent qu'en petite quantité. Au contraire, dans les cas où il y a beaucoup de grains, la quantité du protoplasme parmi eux devient comparative-ment petite et la coloration de la partie contenant des grains faiblit en même temps. Comme la couche corticale est réellement libre de grains, sa coloration paraît toujours plus intense que dans le reste du corps.

Bütschli décrit avec une attention particulière la partie centrale non colorée du *Chromatium* contenant des grains. C'est elle justement qu'il tient pour le noyau.

En 1890, au Laboratoire Zootomique de l'université de Varsovie M. J. Eismond a confirmé les données de Bütschli, mais les préparations ne me semblaient pas offrir des tableaux assez convaincants pour résoudre une question aussi fondamentale comme la présence du noyau chez les bactéries. Ainsi, sur les préparations fixées et colorées à l'aide du safranine et du hématoxyline la séparation de la couche extérieure

avec laquelle, proprement dit, est liée la question de la présence du noyau ne me paraissait jamais assez convaincante. C'est pourquoi chaque fois qu'il m'arrivait de revenir à la question des organismes sans noyau, je désirais les étudier encore une fois. Cette occasion s'est présentée l'automne passé (1892), lorsque, voulant appliquer aux *Chromatium* et l'*Ophidomonas* le procédé de la coloration de vivant, je trouvai la méthode sus-décrite de l'étude des structures intracellulaires, méthode qui m'a donné les résultats complétant, expliquant et corrigeant les observations de Bütschli, au fond, tout de même, exactes.

Les *Chromatium* le plus répandus, grâce à leurs dimensions, sont tout de même si petits (10—15 μ), que l'éclaircissement des particularités de leur structure n'est pas trop facile. C'est pourquoi j'ai fixé mon attention principalement sur les plus grands exemplaires, lesquels commencèrent à apparaître plus souvent, lorsque, à en juger d'après l'odeur, la décomposition dans l'aquarium s'affaiblit et le nombre des *Chromatium* devint en général beaucoup plus petit. Comme je l'ai déjà dit, ces exemplaires doivent être rapportés au genre *Rhabdochromatium*. Plus grands, ils sont aussi plus commodes à étudier, parce qu'ils contiennent bien moins de grains de soufre, lesquels ne sont pas disposés si près l'un de l'autre, ou manquent complètement.

Rhabdochromatium (fig. 1—3). 1°. Le plus grand des exemplaires de ce genre que j'aie étudié atteignait 95 μ de longueur. Par son extérieur il rappelait l'*Ophidomonas*, mais égalait par sa couleur le *Chromatium*. La parenté avec cette dernière forme a été confirmée sur la même préparation par la présence de formes transitoires. Cet exemplaire n'était pas coloré partout également (fig. 1, a); le pigment ne paraissait être distribué qu'à la périphérie et groupé en d'îlots séparés, tandis que la partie axiale de l'individu était légèrement colorée et contenait une série d'endroits plus transparents. Il était à peine mobile et ne se courbait que rarement et peu. Je l'ai observé vivant dans cet état pendant trois heures; la figure 1 a le représente le plus exactement possible. A la fin de ce terme, une goutte de la

solution aqueuse de bleu de méthylène, introduite dans la préparation, en s'y glissant peu à peu, ne manqua pas à exercer son action sur l'exemplaire en question; ellè le priva de mouvement après avoir occasionné d'abord un ou deux mouvements énergiques; on put observer aussitôt la coloration bleue des parties claires axiales. Cependant la forme extérieure du *Rhabdochromatium*, de même que ses dimensions, ne changèrent pas. Au bout de quelques minutes, la coloration devint plus intense; toute la masse centrale acquit une couleur bleue aux contours extérieurs déterminés, de sorte qu'on eut ainsi le tableau négatif de la distribution du pigment à la périphérie à l'état vivant (fig. 1 b). Pendant ce temps, la coloration générale primitive ne changea ni de nuance, ni de disposition, de sorte que l'exemplaire semblait coloré doublement.

D'abord, les contours des parties centrales gros-bleu étaient réguliers et bien marqués; mais ensuite ils devinrent dentelés; une ceinture claire se forma autour d'eux, et une structure granulée fut visible (fig. 1 b). Quand l'intensité de la couleur atteignit une teinte gros-bleu, les parties centrales formèrent dans l'organisme un corps lequel, par sa position, sa faculté de se colorier et par son rapport aux autres parties de l'organisme, doit être considéré comme le noyau.

Par suite de la pression, le milieu de l'exemplaire se déchira et une partie du contenu en sortit (fig. 1 c); un morceau du noyau aux contours déterminés fut dedans distinctement visible. Il est entouré du protoplasme rosé qui a une structure visiblement alvéolaire, comme insiste là-dessus aussi Bütschli.

Vu que de vivant les parties centrales nucléolaires étaient sans couleur, il est clair que le pigment (le *bacteriopurpurin*) n'est contenu que dans le protoplasme et non dans le noyau. L'étude plus minutieuse des parties nucléolaires a démontré qu'elles se trouvent en connexion mutuelle. Ainsi, se distinguant par un caractère particulier, le noyau s'y rapproche considérablement de l'idée habituelle que nous en avons. En réalité, il s'est séparé primitivement en forme de granulations qui se sont groupées ensuite en des amas plus considérables, lesquels, s'unissant l'un à l'autre, se trouvent en voie de formation d'un seul noyau; on aperçoit dans ce dernier une rangée d'endroits amincis et élargis,

de sorte qu'il rappelle en partie les noyaux en forme de chapelet du *Stentor* et du *Spirostomum*.

2°. J'ai observé sur la préparation, après une coloration graduelle, à laquelle on avait ajouté pendant sept heures une très faible solution de bleu de méthylène (dans l'eau de l'aquarium) un exemplaire de 30 μ à peu près de longueur et apparemment déjà mort. Dans son long corps rose-violet (fig. 2a) attirait l'attention la partie axiale gros bleu avec un élargissement à l'une des extrémités, laquelle atteignait presque l'enveloppe. A l'autre extrémité on voyait une petite masse gros bleu séparée dans un espace clair. Les contours de la partie axiale et ceux de cette petite masse n'étaient pas régulièrement tracés, mais l'une et l'autre formation se distinguaient beaucoup par leur couleur intense et leur grosseur, comparativement peu considérable. Les gouttes de soufre y manquaient aussi.

Après l'action du sublimé corrosif la couleur rose de l'individu faiblit et l'enveloppe ressortit d'une manière marquée; les contours de la petite masse et surtout de la partie axiale devinrent encore plus irréguliers, et on remarqua que ces formations consistent d'une masse de grains, tant bien que mal liés l'un à l'autre. Des grains séparés pouvaient être maintenant observés immédiatement sous l'enveloppe. L'espace clair autour de la masse disparut, et on remarqua une connexion entre elle et la partie axiale, comme sur la préparation précédente (fig. 2b). Dans le corps apparaît une structure alvéolaire, ou en forme d'un mince réseau. La partie axiale gros bleu et la petite masse forment ensemble les parties d'un seul noyau.

3°. Sur la préparation, traitée avec la solution alcoolique de bleu de méthylène, d'abord lavée avec de l'alcool et puis avec de l'eau distillée et colorée encore une fois avec la solution aqueuse de bleu de méthylène (1:400), on aperçut parmi les nombreux *Chromatium*, bien conservés, un exemplaire de 34 μ à peu près de longueur et de 5 μ à peu près de grosseur. On obtint à l'aide du procédé indiqué la coloration gros bleu, mais avec la différenciation suivante: l'enveloppe gros-bleu se séparait légèrement, surtout aux extrémités, par suite du raccourcissement du corps même, le filament bleu-pâle était très mince et plus court que l'individu même (fig. 3). Sous l'enveloppe, le contenu

présentait deux parties constitutives: la base bleu-pâle, légèrement soulevée aux extrémités de l'enveloppe, et deux petites masses gros-bleu de forme irrégulière, par une près de chaque extrémité de l'individu. Les petites masses paraissaient d'abord tout à fait homogènes et complètement isolées l'une de l'autre, mais après le sublimé corrosif, qui avait fixé les particularités sus-indiquées et transformé la couleur gros-bleu en une teinte violet-rougeâtre, on remarqua que les surfaces intérieures de chaque masse, dirigées vers le milieu libre de l'organisme, apparaissent inégales et possédaient un genre de prolongement, qui les unissaient mutuellement.

Quant au fond bleu-pâle, il se distinguait visiblement, parce que l'exemplaire avait des dimensions considérables, par une structure finement alvéolaire qu'attribue à la cellule bactériale Bütschli. A une extrémité, dans cette base se sont encore conservées trois gouttelettes de soufre. Dans la partie médiane apparaissent aussi plusieurs filaments colorés d'une manière plus éclatante, pareils à ceux qui se prolongent entre les deux petites masses. On aperçoit autour de chacune de ces dernières des formations foncées, fermement adjacentes à elles.

En comparant toutes les particularités sus-indiquées, je pense que l'exemplaire en question peut être considéré, comme une cellule typique à enveloppe; le filament se trouve en connexion avec cette dernière. Le corps protoplasmique remplit l'enveloppe, présente une structure typique alvéolaire et à réseau et contient les petites masses gros-bleu sus-décrites qui peuvent être considérées, comme les parties d'un seul noyau, disposées aux deux extrémités de l'individu.

Chromatium (fig. 4—9). 1°. Les particularités de structure que je viens de décrire chez les *Rhabdochromatium* peuvent être observées aussi chez les *Chromatium*. On peut s'en convaincre d'abord en étudiant l'exemplaire représenté sur la fig. 4 a. Il se trouvait sur la même préparation, que le second exemplaire des *Rhabdochromatium* sus-décrits (fig. 2 a), par conséquent dans les conditions de la coloration graduelle des organismes vivants, et conservait au commencement de l'observation une faible mobilité.

Son extérieur est un peu exclusif, et il appartient sans contredit aux formes transitoires; ses dimensions surpassent aussi de deux fois celles des *Chromatium* normals (*Chr. Okenii*). Sa couleur générale était d'abord violette; c'est évident qu'à son pigment primitif s'est ajoutée la coloration diffuse de bleu de méthylène, qui n'a pas encore produit une différenciation spéciale et tué l'organisme.

Au milieu de cet exemplaire qui devint bientôt immobile, un peu plus près de l'une de ses extrémités, ressortit un corps presque sphérique, aux contours inégaux, aussi violet, mais d'une teinte plus foncée, on apercevait auprès de lui un contour clair, et la substance fondamentale de l'organisme y paraissait plus transparente et légèrement rosée, tandis qu'à ses extrémités se trouvait à une petite distance de l'enveloppe une granulation foncée bleuâtre; il n'y avait pas du tout de soufre en forme de gouttes ou de grains. Les particularités indiquées se sont conservées pendant le long espace de temps que-j'ai étudié la préparation sans ajouter d'autre réactifs, quoique à la fin l'organisme soit naturellement mort. Tout ce qu'on peut remarquer dans ce cas, c'est la plus grande intensité de la couleur gros-bleu.

Après l'adjonction du sublimé corrosif (avec le chlorure de sodium) les contours extérieurs se sont conservés sans changements; l'enveloppe s'est séparée d'une manière prononcée, de sorte que tout le corps est devenu dépourvu de coloration; au contraire, le corps central sus-décrit est ressorti distinctement coloré en gros-bleu, et de plus, des grains, d'abord assez grands et aussi gros-bleu, sont apparus aux extrémités de l'exemplaire. Les contours marqués de toutes ces formations ne se sont conservés que peu de temps et ensuite les grains se sont accumulés en des masses irrégulières; le corps central a aussi acquis un caractère moins compact et a paru se trouver en connexion avec ces masses. Le contenu de l'individu a acquis le caractère représenté sur la fig. 4b. Dans cet état la préparation a été faite transparente à l'aide de la glycérine. Je considère comme le *noyau* tout le contenu central qui a acquis maintenant une forme si irrégulière et la coloration gros-bleu. Le corps, ayant perdu le pigment, est devenu privé de coloration et a séparé d'une manière marquée une enveloppe plus dense. Ainsi, de vivant ou plus exactement au moment de la mort,

seule la partie centrale du noyau est visible, tandis que les autres ne sont apparues que pendant le traitement ultérieur.

2°. Après une coloration graduelle de quatre heures (fig. 5 a), au moyen d'une très faible solution de bleu de méthylène, j'ai aperçu sur une préparation de *Chromatium* vivants un exemplaire avec la partie centrale rose et les parties des bords de nuance violette. Les gouttes de soufre n'étaient contenues que dans les parties des bords. Comme elles sont transparentes et réfractent les rayons, la couleur violette n'appartenait qu'à la matière parmi les grains, tandis qu'immédiatement sous l'enveloppe peu séparée on observait une couche rose-violet. La partie centrale paraissait avoir des contours déterminés des côtés, mais elle atteignait l'enveloppe et y touchait immédiatement la couche rose-violet des parties des bords.

L'action du sublimé corrosif sur la préparation a fixé la différence indiquée dans la coloration des différentes parties constitutives de l'organisme en question. L'alcool absolu, introduit ensuite dans la préparation, a produit la disparition de la coloration rosée de la partie centrale, laquelle a acquis par suite de l'action prolongée de l'alcool une nuance verdâtre et une structure finement granuleuse. Ses contours se sont changés de manière que les limites accentuées ont disparu des parties des bords, et sous l'enveloppe s'est établi son lien discontinu avec leur couche extérieure, laquelle ayant aussi perdu la coloration rose a acquis une bleu-pâle (fig. 5 b).

Dans les parties des bords des espaces clairs sont apparus après l'éloignement du soufre et à sa place; la substance entre eux a acquis le caractère de noeuds d'une couleur intense gros-bleu-violet. L'action continue de l'alcool a à la fin des fins privé de coloration toute la préparation, qui n'en a conservé qu'une uniforme verdâtre-pâle.

J'explique de la manière suivante le tableau représenté: la partie rose centrale et la couche superficielle des parties des bords forment un tout et présentent le corps protoplasmatique de l'individu. Le système des noeuds gros-bleu-violet faiblement distincts parmi les grains de soufre ne sont rien d'autre que les éléments du noyau, lequel apparaît dans ce cas non seulement comme une formation non compacte, mais même divisée en deux parties indépendantes. Conformément

à un tel point de vue, le noyau des *Chromatium*, n'étant pas strictement déterminé dans sa forme, peut varier, selon l'état de l'individu. Nous trouvons quelque chose d'analogue chez les infusoires.

3. Chez l'exemplaire, représenté sur la fig. 6, les éléments du noyau ont une autre forme. La préparation a été fixée au moyen de l'alcool absolu, colorée avec du bleu de méthylène, différenciée par le sublimé corrosif et conservée dans de la glycérine. Les gouttes de soufre ne sont disparues qu'en partie. Tout le corps a acquis une nuance rosée et dans son épaisseur est visible une masse de grains de différentes dimensions et colorés d'une manière plus intense.

Sur une autre préparation pareille (les organismes sont tués à l'aide du bleu de méthylène; le sublimé corrosif, la glycérine) le nombre de ces grains est beaucoup plus petit, mais ils sont plus grands (fig. 7). Dans un exemplaire, qui va se diviser, on n'aperçoit que deux pareils grains de différentes dimensions, tous les deux près de la ligne de division (fig. 8).

Je considère comme éléments nucléolaires tous les grains sus-décrits obtenus de la manière indiquée. Je n'ai parlé que des variétés extrêmes dans leur disposition; mais on peut facilement trouver toute une série de formes graduellement transitoires.

4. On pouvait observer sur la même préparation, où se trouvait le *Rhabdochromatium* sus-décrit (fig. 3), un *Chromatium* typique (*Ch. Okenii*) au long filament et de 15 μ à peu près de longueur (fig. 9). Cet organisme a présenté après la coloration et la fixation à l'aide du sublimé corrosif les particularités suivantes de l'organisation intérieure. L'enveloppe et le filament ont acquis une coloration bleue, le corps une nuance rosée. Trois grands grains de soufre y sont restés non éloignés, parmi lesquels sont ressortis par suite de leur coloration gros-bleu de petites masses mutuellement liées et aux contours indéfinis. Comme les grains sur les préparations précédentes de même l'amas irrégulier de ces petites masses présente ici une substance nucléolaire.

Il s'ensuit clairement des exemples exposés, que le bleu de méthylène fait ressortir dans les *Chromatium* après leur mort toute une série de

formations, lesquelles, quelque variées qu'elles soient, peuvent être considérées dans leurs changements successifs comme des noyaux. Leur nature nucléolaire est plus exprimée chez les *Rhabdochromatium*; chez les *Chromatium* elles sont plus variées et apparaissent plus souvent dans une forme étrangère à l'idée habituelle du noyau. Il est naturel de vérifier les résultats obtenus avec le bleu de méthylène avec d'autres méthodes et surtout avec celles qu'on applique de préférence à l'étude des structures nucléolaires.

Observations vérifiantes relatives aux noyaux des *Rhabdochromatium* et des *Chromatium* (fig. 10—19). — C'est dans ce but qu'une série de préparations a été faite dans du baume de Canada après la fixation avec: 1. l'alcool absolu, 2. l'acide nitrique (3 %), 3. le mélange de Perényi, 4. celui de Hermann et, enfin, 5. l'acide chromo-acétique. Dans tous ces cas les préparations ont été colorées avec une solution alcoolique du hématoxyline (d'après Kleinenberg) et une solution du safranine.

Dans tous ces cas les résultats ont été au fond les mêmes. Les meilleures préparations ont été obtenues à l'aide du mélange de Perényi, de même que de l'acide nitrique, et de la coloration avec du hématoxyline; les figures 12, 13, 14, 16 et 17 les représentent. Ce sont les formes préférablement transitoires, mais il est facile de reconnaître sur les figures 12 et 14 des *Rhabdochromatium*, tandis que les fig. 10, 13, 15—17 doivent être rapportées aux *Chromatium*. Comme preuve que le procédé et la coloration de la préparation ont amené aux résultats désirés, c'est à dire, qu'ils ont fait ressortir dans les formes bactériales en question les noyaux et rien d'autre, un petit exemplaire amoeboïde est représenté sur la fig. 11. Il se trouvait sur la préparation à côté de l'organisme que nous voyons sur la fig. 10. Dedans, dans les noeuds du réseau, on remarque deux corps colorés dans une teinte foncée, dont l'un doit être indubitablement considéré comme le noyau; je pense que le second y a aussi quelque rapport.

Le *Chromatium* qui se trouvait à côté, et par conséquent dans les mêmes conditions (fig. 10), a aussi une structure alvéolaire et à réseau outre les endroits vides après l'éloignement du soufre, et contient

deux formations compactes et colorées d'une manière intense. Il serait difficile de désirer du côté morphologique qu'elles soient plus analogues au noyau qu'elles ne le sont.

L'exemplaire que je décris diffère par ses dimensions ($21\ \mu$ de longueur) et par sa forme des *Chromatium* typiques et se rapproche des *Rhabdochromatium*, représentés sur les fig. 2 a et 3. Il ressemble aussi beaucoup au second de ces exemplaires par le caractère du noyau.

Le noyau chez le *Chromatium* sur la fig. 13 a un autre caractère. On observe dans son corps privé de toute inclusion et ayant une structure alvéolaire, plus près de l'une des extrémités, une formation foncée et de forme irrégulière, qui caractérise parfois les noyaux des leucocytes des vertébrés; cette formation doit être aussi dans ce cas considérée comme le noyau. De sa surface inégale se dirigent aussi des prolongements en forme de fils qui se perdant dans le réseau protoplasmatique du corps. Quelque chose de pareil est représenté sur la fig. 3.

Le *Chromatium* des mêmes dimensions que le précédent, mais avec des déviations dans son organisation, présente une forme transitoire au *Rhabdochromatium* (fig. 15). Quant au caractère général de son organisation, il ressemble entièrement à celui qui vient d'être décrit. On remarque seulement à son centre un espace clair sphérique, — trace de la présence dans ce endroit du soufre éloigné par l'alcool. Mais la formation qui doit être considérée comme le noyau y a un aspect original: elle consiste de deux grandes masses irrégulières, liées entre elles, et d'une plus petite qui se trouve plus près de la mince extrémité et est, peut-être, aussi liée aux autres parties du noyau. Sans faire attention à la forme, nous ne pouvons pas remarquer la ressemblance de ces formations nucléolaires avec celles qui sont représentées sur les fig. 2 a et 2 b. Leurs surfaces sont dans ce cas aussi inégales; des prolongements s'en détachent et se perdent dans le réseau protoplasmatique du corps; elles sont entourées d'un clair espace en forme de fente, comme on l'observe souvent autour des noyaux des cellules animales, et comme on le voit sur la fig. 11. Coloriées avec du hématoxyline d'une manière plus intense que le corps, ces parties contiennent une

masse de grains rouges de diverses dimensions. C'est évident que les grains sont les mêmes qu'a décrit Bütschli et qu'il considère comme des grains de chromatine (l. c. p. 36). Dans ce cas, si l'on ne prend pas en considération la forme du noyau, il convient entièrement par ses qualités de structure aux descriptions de Bütschli; nous trouverons dans la suite encore des points de contact avec cet auteur.

Les *Chromatium Okenii* sur les fig. 16 et 17 ressemblent, quant au noyau, sous quelques rapports aux exemplaires sus-décrits, mais en différent aussi considérablement. Ainsi, nous voyons sur la fig. 16, dans l'enveloppe visiblement soulevée des deux extrémités, le corps, à la structure alvéolaire, et dedans deux noeuds plus près des extrémités: l'un aux contours plus déterminés, plus compact et plus grand, l'autre — plus petit et ayant le caractère d'un noeud épais dans le réseau protoplasmique. Vu la coloration intense des deux noeuds, je les considère tous les deux comme formant les éléments nucléolaires. Les dimensions inconsiderables de l'exemplaire même (11, 25 μ) ont mis beaucoup de difficultés dans l'étude des autres particularités.

L'exemplaire représenté sur la fig. 17 est encore plus petit et contient un espace clair sphérique, resté après l'éloignement du soufre; de ses deux côtés, vers les extrémités de l'exemplaire, le corps a une coloration intense; mais on observe de tous les côtés sous l'enveloppe une zone claire, et dans la partie colorée d'une manière intense une masse de grains rouges. On obtient ainsi en tout le tableau que Bütschli décrit comme typique pour la structure des *Chromatium* et qu'il représente sur la fig. 1 b (l. c.). La différence est principalement telle que voilà: la partie moyenne, plus intensément colorée aux grains rouges, n'a pas dans mon cas de contours déterminés; c'est pourquoi je ne puis aucunement la considérer comme le noyau, le corps ne consisterait alors que du cercle clair tout autour, comme l'admet Bütschli.

Où y est donc le noyau? Nous trouvons la réponse à cette question en partie dans la comparaison des formes sus-décrites (fig. 13, 15), en partie dans le caractère de la coloration chez l'exemplaire que nous étudions. Dans le cas, où le noyau est séparé, comme une formation déterminée (fig. 15), le corps a une coloration uniforme et comparativement faible, et les grains rouges ne sont concentrés que dans le

noyau; ce dernier est colorié d'une manière foncée, à l'exception d'une mince couche périphérique; la structure alvéolaire y est à peine visible, et les grains rouges se trouvent dans toute sa masse. J'ai déjà indiqué plusieurs fois que le noyau est en rapport étroit avec le réseau protoplasmique du corps; c'est ce qui ressort surtout sur la fig. 16. C'est rare qu'il apparaisse dans les cas que nous avons observés comme une formation unique (fig. 13); il consiste plus souvent de plusieurs parties (fig. 10) et on voit que ces derniers présentent les dérivés d'un seul tout; on peut voir leur séparation sur la fig. 15.

Il y a donc dans la vie des organismes en question des moments, quand le noyau se réunit en une seule formation, quand il se divise en plusieurs parties, primitivement unies et ensuite séparées; il peut donc exister aussi un tel moment quand la substance nucléolaire se divise en un grand nombre de petites parties, lesquelles, s'étant disposées d'une manière plus ou moins égale dans le corps de l'exemplaire, lui donneront le caractère que nous observons sur la fig. 17. Vu les dimensions considérables de ces parties, leurs contours ne sont pas visibles et tout l'organisme paraît être privé du noyau. Dans le cas que nous étudions les éléments nucléolaires se sont dispersés dans tout le corps de l'exemplaire, — sa couche extérieure est libre; mais cette circonstance n'est pas un fait habituel. La couche extérieure, comme nous verrons, peut même manquer entièrement.

Les *Rhabdochromatium* que nous avons étudiés présentent, si ils sont préparés et coloriés de même et aussi après l'acide nitrique et le hématoxyline (fig. 12, 14), beaucoup d'analogie avec le dernier *Chromatium* (fig. 17) par le caractère et la distribution des éléments nucléolaires. Comme on le voit sur les dessins, les contours du noyau ne sont pas du tout visibles. Les éléments nucléolaires n'apparaissent que dans un cas comme des fragments de forme irrégulière, qui se colorent seulement plus intensément en gros-bleu (fig. 12); dans d'autres cas ils apparaissent sous l'aspect de grains rouges, tandis que les autres parties constitutives du noyau sont dispersées également dans le protoplasme du corps, lequel a partout plus ou moins distincte-

ment une structure alvéolaire et à réseau. Il n'y a pas de couche extérieure plus claire, comme cela arrive le plus souvent sur les préparations alcooliques, et ce n'est que parfois que l'enveloppe se soulève; ce soulèvement peut être observé plus souvent aux extrémités; mais il peut aussi avoir lieu presque sur toute la surface (fig. 14).

Après l'action du mélange de Perényi et la coloration avec du safranine, on obtient sur les préparations en général les mêmes résultats. Ainsi, nous voyons sur la fig. 19 un *Chromatium* dont l'enveloppe est un peu soulevée aux extrémités et le corps a obtenu une coloration rose-pâle, tout en présentant de même une structure à réseau. On y observe plusieurs corps intensément colorés qui forment tous ensemble les éléments du noyau.

Le *Rhabdochromatium*, représenté sur la fig. 18, se distingue par les mêmes rapports de structure que le *Chromatium* de la fig. 17, et a la même zone claire extérieure, de sorte que le tableau correspond parfaitement à celui de Bütschli.

Outre les formes décrites il y avait sur les préparations que j'ai étudiées beaucoup d'autres exemplaires avec différentes variations des rapports de structure ci-indiqués. Entre autre je rencontrais souvent de plus petites formes dont l'une (*Chromatium vinosum*) est représentée sur la fig. 20. Les deux individus sont intimement liés entre eux; ils ont tous les deux une structure alvéolaire et chacun contient plusieurs grains rouges, dans ce cas seuls représentants des noyaux. C'est ce que j'ai aussi obtenu au moyen de la coloration avec du bleu de méthylène.

Conclusions relatives aux noyaux des *Chromatium* et des *Rhabdochromatium*. — Comparant les résultats exposés, obtenus d'une part à l'aide du bleu de méthylène, de l'autre avec les procédés ordinaires de l'étude de la structure nucléolaire, nous ne pouvons ne pas remarquer leur parfaite communauté.

Ainsi, le caractère du noyau sur les fig. 1 *b*, 2 *a* correspond entièrement à celui de la fig. 15; la fig. 3 montre les mêmes rapports que la fig. 10; la fig. 4 *a* peut être comparée à la fig. 16; les fig. 6 et 7 aux fig. 12, 14, 17 et 18 et ainsi de suite. Le fond est donc partout le même, quoique chaque figure ait ses particularités. Le procédé avec le bleu de méthylène me semble dans ce cas plus commode à adopter, parce que nous pouvons ainsi suivre les diverses changements, qui s'opèrent dans le microorganisme par suite de l'action du réactif. Et si dans différents moments d'observations le même exemplaire nous présente différents tableaux, comme, par exemple, sur les fig. 2 *a* et 2 *b*, cette circonstance facilite seulement l'éclaircissement des vrais rapports de structure, lesquels y ont lieu. C'est naturel, qu'il faut considérer comme le tableau le plus caractéristique celui qui se rapproche le plus de l'état vivant. Ainsi, dans l'exemple que nous avons choisi la fig. 2 *a* est plus réelle que la fig. 2 *b*; mais cette dernière nous indique le rapport mutuel des éléments du noyau et du corps de l'organisme. Les procédés ordinaires de fixation et de coloration avec les couleurs qu'on emploie pour le noyau (le hématoxyline et surtout le safranine), présentent d'abord plus de difficultés techniques et ne montrent ensuite qu'un état de l'organisme; par conséquent il est difficile de lier les tableaux séparés. Néanmoins, leur emploi est indispensable, parce que ce n'est qu'ainsi que les résultats obtenus avec le bleu de méthylène acquièrent la signification réelle.

Voilà la circonstance qui fixe involontairement l'attention, si l'on se base sur tout ce qui a été dit. Non seulement dans les organismes qui diffèrent par leurs signes d'espèce et, peut-être, par ceux de genre, mais aussi dans les variétés séparées et les individus d'une même espèce, les noyaux offrent par rapport à la forme et leurs relations au corps beaucoup de variété. Il a été déjà indiqué que le noyau et le corps du microorganisme peuvent se trouver dans de tels rapports, que le noyau semble, du premier abord, manquer complètement. C'est ce qui a lieu chez la plupart des *Chromatium*, surtout dans les périodes de leur développement quand ils se distinguent par le plus de vitalité et le contenu normal des parties constitutives de leur organisme. Dans ces cas il faut considérer comme le noyau presque

tout leur corps, comme le fait Bütschli, ou bien admettre qu'il n'y a pas du tout de noyau. Il faut le faire, parce qu'en cherchant le noyau, l'observateur est guidé par l'idée faite à l'avance de sa forme; il lui semble que le noyau doit être sphérique ou compact et se rapprocher en général de la détermination du noyau pour les autres formes.

L'affaire n'est pas tout à fait telle dans ce cas. L'apparition du noyau dans une forme déterminée paraît avoir rapport à un certain état physiologique de l'organisme. Dans les exemplaires qu'on rencontre plus souvent, la substance nucléolaire est distribuée également dans tout le protoplasme; dans d'autres — elle peut avoir l'aspect de grains, d'amas irréguliers, se réunir en une seule formation, qui rappelle par son caractère général les noyaux des autres organismes unicellulaires.

Le tableau présenté par Bütschli (l. c. fig. 1 b) n'est qu'un cas particulier. Supposant que la séparation de la couche extérieure et du corps central dans le sens de ce savant ne présentent pas des rapports de structure continuels, nous avons dans son cas la structure alvéolaire du corps protoplasmatique dans les noeuds duquel se trouvent les grains de la substance nucléolaire. J'ai observé le même tableau aussi dans d'autres circonstances; nous le voyons sur les fig. 2 b, 4 b, 5, 6, 12, 14, 17—19.

C'est remarquable que dans les cas où il y a peu de grains de soufre, ou bien quand ils manquent complètement, les éléments nucléolaires se groupent vers le centre de l'organisme en de plus grandes masses (Fig. 1 b, 4, 9, 10, 13, 15, 16); alors ils rappellent le plus les noyaux des organismes unicellulaires et les cellules des tissus. — Au fait cette dépendance de la substance nucléolaire de la présence ou du manque des grains peut être expliquée par les rapports des éléments du noyau et du corps des *Chromatium* que nous venons d'indiquer.

La substance nucléolaire se trouvant dans les noeuds du protoplasme, ses parties plus fermes se groupent naturellement en des masses plus ou moins grandes, s'il n'y a pas d'inclusions dans le protoplasme (fig. 1, 3, 15); au contraire, si les grains de soufre se séparent du

protoplasme (ils n'appartiennent, comme l'a remarqué Bütschli, qu'à la partie centrale du corps du *Chromatium*, l. c. p. 9), la substance nucléolaire se divise en plusieurs parties (fig. 6, 12, 14, 17, 18).

Ainsi, le noyau des *Chromatium* et des organismes qui leur sont proches n'ont pas de forme constante et déterminée, comme nous sommes habitués à le voir dans la plupart des cellules de tissus et dans les organismes unicellulaires libres; il varie beaucoup selon l'état physiologique de l'organisme; il est intimement lié au réseau protoplasmique de son corps et y apparait dans un certain état également dispersé. Sous cet aspect le noyau ne peut pas devenir visible au moyen des procédés habituels; le corps du *Chromatium* paraît uniforme et consiste, à un certain degré, du plassen, dans le sens de Van Beneden [3].

On observe chez les exemplaires qu'on rencontre le plus souvent dans le corps uniforme une masse de grains décrits par Bütschli; ils les considère comme identiques avec les grains de chromatine dans les cellules des tissus et appartenant principalement au corps central qu'il considère comme le noyau; il a observé cependant quelques grains dans la couche superficielle.

Si ce sont des éléments de chromatine et les parties constitutives du noyau, pourquoi se trouvent ils donc dehors?

J'ai déjà remarqué que ce n'est pas toujours qu'on puisse prouver la présence d'une couche corticale distinctement séparée d'après la méthode de Bütschli, de même que d'après autres méthodes. De ce côté je nie complètement les observations de cet auteur: la couche corticale des *Chromatium* n'a pas la signification d'un corps cellulaire; mais dans tout le reste je les confirme. Les grains, qui se colorent au moyen du safranine et du hématoxyline, existent réellement, mais ils sont distribués dans le corps du *Chromatium* indifféremment dans toute son épaisseur; ils peuvent être découverts aussi à l'aide d'autres réactifs.

On se tromperait cependant, en comptant tous les grains qu'on découvre dans les *Chromatium* comme des éléments nucléolaires. Nous en parlerons davantage dans la seconde partie de cet article. Les éléments nucléolaires se concentrent d'abord en forme de masses irrégulières et acquièrent ensuite des contours de plus en plus déterminés;

c'est ce qu'on observe dans de plus grands exemplaires. J'ai réussi à l'observer avec certitude au moyen du bleu de méthylène; mais même sur les préparations faites d'après Bütschli et colorées avec du hématoxyline j'ai vu, outre les grains, des corps plus grands qui se distinguent par leur plus grande refraction de rayons. On les voit mieux après l'emploi du mélange de Pérenyi et la coloration avec du hématoxyline et du safranine; on aperçoit alors aussi les grains de chromatine. Dans les plus grands exemplaires (35—95 μ) les parties des noyaux ont l'aspect de grands corps qui se colorent et ont différentes dimensions et différentes formes, mais qui sont habituellement d'une manière ou de l'autre liés l'un à l'autre, de sorte que dans la plupart des cas c'est possible de parler d'un seul noyau (fig. 1, 15).

Comment rattacher les formes et les états divers des noyaux des *Chromatium* à leurs états physiologiques? C'est la question des futures recherches, car jusqu'à présent la biologie de ces organismes est très peu éclaircie.

Ophidomonas jenensis Ehb.

Dans l'ordre de mes observations l'*Ophidomonas jenensis* a été le premier organisme en m'occupant duquel j'ai réussi à éclaircir le caractère du noyau de la cellule bactériale. En général, l'*Ophidomonas* n'est pas aussi commode à étudier, comme le *Chromatium*, par suite de son extrême mobilité et de sa délicatesse.

Je trouve aussi peu de fondement de parler de la différenciation de l'*Ophidomonas* en la couche extérieure et le corps central dans le sens de Bütschli, comme chez le *Chromatium*.

Mes propres conclusions relatives au noyau de l'*Ophidomonas* ont été faites sur toute une série de préparations assez variées, qui au fond peuvent être toutes réduites à une seule. Je vais maintenant la décrire.

1°. Une faible solution de bleu de méthylène a été d'abord ajoutée à une préparation fraîche avec des *Ophidomonas* vivants; elle produit habituellement chez ces organismes une faible coloration immédiate et de vivant de tout le corps. Cette faible solution a été peu à peu remplacée par une plus concentrée (1:400). La faible coloration dif-

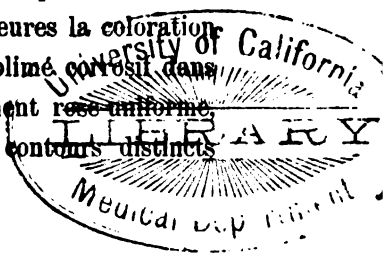
fuse de l'*Ophidomonas* augmentait peu à peu jusqu'au gros-bleu; l'organisme perdait en même temps sa mobilité et mourait sans aucun changement essentiel dans son organisation.

Après l'action du sublimé corrosif (une solution concentrée dans 0,75% Na Cl) les exemplaires ont été fixés sans changement; seulement aux extrémités l'enveloppe se soulevait du corps et la coloration obtenait une teinte rougeâtre. Ensuite, en partie pour affaiblir la coloration et en partie pour éloigner les grains de soufre, on lavait légèrement la préparation avec de l'alcool absolu. La coloration faiblissait alors différemment dans différentes parties de la préparation et obtenait partout une nuance rosée.

Dans le corps légèrement courbé de l'exemplaire en question (fig. 24) plusieurs grains de soufre s'étaient encore conservés et en outre la granulation sus-mentionnée et le long de l'axe le noyau de structure uniforme, recourbé en forme de spirale et très marqué. Aux extrémités il atteignait presque tout à fait l'enveloppe et paraissait légèrement aminci; sa grosseur était comparativement insignifiante et, quoiqu'il corresponde d'après sa position au noyau de Bütschli, mais il en diffère complètement par son caractère; la granulation et le soufre n'y ont aucun rapport et ne se trouvent que dans le corps protoplasmatique.

Dans d'autres exemplaires sur la même préparation le noyau n'avait pas la forme de spirale et apparaissait comme une tige droite; le tableau est tout à fait clair, quand la coloration de la préparation est suffisante. Ses contours aussi ne sont pas toujours marqués quand il conserve son caractère de tige (fig. 25). La plupart des *Ophidomonas* sur la même préparation, où se trouvait l'exemplaire sus-décrit au noyau en forme de spirale, obtiennent au bout de quelques jours une coloration rosée avec la partie axiale plus intense.

2°. Dans la préparation qui venait d'être faite, l'eau a été peu à peu remplacée par la solution de bleu de méthylène (pas plus concentrée que 1:400), et j'obtenais ainsi au bout de quelques heures la coloration à l'état mort. Encore avant la fixation avec du sublimé corrosif dans quelques exemplaires, dont le corps était généralement rose uniforme le milieu était occupé par un corps gros-bleu aux contours distincts



seulement aux extrémités et dans quelques endroits au milieu parce que la masse de grains de soufre les obscurcissait (fig. 23 a). A une extrémité de l'exemplaire choisi une partie de cette masse centrale paraissait séparée et se divisait de l'enveloppe par un très petit espace: ses contours étaient marqués.

Après l'action du sublimé corrosif (en petite quantité) les rapports indiqués devenaient plus accentués, parce que la couche extérieure entre le corps central et l'enveloppe ressortait mieux; il n'y avait presque pas de changement dans la coloration.

Après l'action de l'alcool absolu les grains de soufre ont bientôt et entièrement disparu, de même que la coloration rose-pâle de la couche superficielle. Les contours de la masse gros-bleu centrale sont ressortis plus distinctement, et on aperçut alors qu'elle consiste d'une rangée de noeuds intensesment colorés et liés entre eux. Toute la masse semblait alors vacuolisée (fig. 23 b). La coloration pâlit par suite de l'action de l'eau distillée.

La comparaison de cette préparation avec la précédente ne laisse aucun doute là-dessus, que le corps central sus-décrit présente le noyau qui a pris de préférence une coloration gros-bleu. La coloration rosée du corps est probablement le résultat du changement du propre pigment. Le manque de contours déterminés du noyau sans l'éloignement du soufre est probablement le résultat de la présence de ce dernier, de même que l'état vacuolisé du noyau après son éloignement.

Ce dernier fait a été surtout exprimé sur un autre exemplaire de la même préparation (fig. 26). C'est ici que le noyau semblait consister d'une rangée de parties alternant régulièrement avec les intervalles clairs. Chez cet exemplaire une partie des grains de soufre est encore restée, et on voit aussi de petits grains dans la couche extérieure.

Le noyau représenté ainsi rappelle excessivement le tableau et la description de Bütschli (l. c. p. 15. f. 2 a); cependant nous l'expliquons autrement. Sur les exemplaires que je viens de décrire, la substance nucléolaire n'est pas uniforme et consiste de noeuds (fig. 23 b) lesquels à leur tour sont composés de grains (fig. 26). Ces derniers, comme nous l'avons montré pour les *Chromatium*, se trouvent dans

les noeuds du réseau protoplasmatic. Les grains de soufre, remplissant ce dernier, partagent les petits grains nucléolaires en groupes et donnent ainsi un caractère original au noyau. Ainsi, ce dernier, continu et entier dans notre premier cas (fig. 24), peut conserver ce caractère seulement en partie (fig. 23 a — de l'extrémité droite), et peut enfin apparaître comme un amas irrégulier de petits grains. Le caractère en forme de tige n'est donc pas au fond absolument nécessaire; il peut être propre à un état physiologique déterminé, mais peut changer avec le changement de ce dernier.

En comparant les noyaux sus-décrits avec de pareils des *Chromatium* (resp. *Rhabdochromatium*), on ne peut ne pas remarquer une véritable analogie entre les fig. 24 et 1 b, les fig. 23, 26 et les fig. 2, 15. La ressemblance est exprimée non seulement dans la forme extérieure, mais aussi dans la composition des noyaux et leur rapport au corps protoplasmatic et aux inclusions — les grains de soufre.

Beggiatoa (incl. *Thiothrix*) *Cladothrix*, *Crenothrix*.

Les saprophites d'eau énumérés présentent par rapport à leur noyau un parallèle complet. Il est indispensable pour le succès de la préparation, que la coloration soit accomplie graduellement et durant plusieurs heures. Les résultats sont à peu près les mêmes, que l'on tue les bactéries avec de l'alcool, ou avec la couleur même dans une concentration correspondante. Mais en particulier chaque préparation a ses individualités quant à la disposition des éléments colorés dans les membres (bacilles) séparés.

Si j'ai pu jusqu'à présent confirmer par rapport aux noyaux des *Chromatium* et des *Ophidomonas* au moins en partie les données de Bütschli, je ne puis le faire pour les autres bactéries.

Dans les fils de la *Beggiatoa*, où le soufre n'est pas éloigné, c'est assez difficile d'observer la structure intérieure; mais, après l'action tuante de l'alcool absolu et la coloration prolongée (3—4 heures) avec les salutions de bleu de méthylène (1:400), on apercevait là, où les grains de soufre ne sont pas trop concentrés, lors de la coloration pâle et uniforme de tout le fil, au dedans de lui, à différentes, distances de gros grains gros-bleu d'une forme ordinairement sphérique (fig. 27). Après le

second traitement avec l'alcool absolu pour l'éloignement du soufre, de même que pendant l'action tuante de l'alcool avant la coloration, lors de l'éloignement complet du soufre, le fil acquiert habituellement une coloration plus ou moins uniformément gros-bleu et se démembre; on remarque alors dans chaque membre un, deux gros grains, rarement davantage, lesquels sont intensivement colorés en gros-bleu ou en une couleur rosée (l'action du sublimé corrosif; fig. 28). Souvent ils sont accompagnés de plus petits grains en différente quantité (4—7); quelquefois il n'y a pas de gros grains et ils sont remplacés par une plus grande quantité de petits (jusqu'à dix et davantage; fig. 30). Dans ce cas, étant quelquefois distribués dans la cellule plus ou moins également, ils peuvent être du premier abord confondus avec les petits grains, qu'on obtient au moyen de la coloration de vivant et dont nous parlerons plus tard; mais on remarque en les comparant, que les derniers sont beaucoup plus petits et tous plus ou moins des mêmes dimensions, tandis que la grandeur des premiers varie beaucoup dans la même cellule. Sans qu'on le tue à l'avance avec de l'alcool, le corps obtient une coloration rose et les noyaux une gros-bleu.

Quant à la *Cladothrix*, j'ai observé sur mes préparations que par suite d'une coloration prolongée (après l'action préliminaire de l'alcool, ou sans lui) chaque membre, lors de la coloration générale bleu-pâle ou rosée, contient un, deux grains ou plus encore, de dimensions considérables et de couleur gros-bleu ou rouge. On obtient par conséquent le même tableau, qu'on a observé chez la *Beggiatoa* (fig. 31). Si la coloration est insuffisante et si l'on emploie du sublimé corrosif, ce tableau est un peu autre. Le contenu des membres n'est coloré principalement que de la périphérie, et on voit alors dans la couche extérieure des points plus sombres, tandis que le milieu du membre est clair, brillant et divisé quelquefois en plusieurs parties (fig. 32).

Selon le caractère du fil, son âge et son état physiologique, les parties nucléolaires colorées en une teinte foncée ont un aspect différent. Il n'y a habituellement dans les jeunes membres courts qu'un noyau

foncé; dans de plus longs il y en a deux — plus près des extrémités, — dans d'autres encore un plus grand nombre à la disposition irrégulière (fig. 31). Dans de vieux gros fils, couverts d'un couvercle gonflé les limites entre les membres ne sont pas toujours distinctes. Les parties nucléolaires y ont un aspect original, comme nous l'avons représenté sur la fig. 33. Ils ont l'aspect de parties irrégulières, de petits bâtons, de petits amas qui se groupent sans ordre, se rattachent apparemment l'un à l'autre et remplissent toute la partie axiale du fil.

La *Crenothrix* présente par le caractère du noyau beaucoup d'analogie avec les formes qui viennent d'être décrites, d'un côté, de l'autre — quelques particularités, comme on le voit sur la fig. 34.

Le noyau y est composé habituellement de plusieurs parties intensivement colorées et aux contours irréguliers. Dans les membres courts il y a une ou deux pareilles parties; dans de plus longs — trois et davantage; de plus, une partie de la substance du noyau se groupe aux extrémités des membres. Dans d'autres cas, les parties de la substance nucléolaire sont rattachées l'une à l'autre; dans d'autres encore (fig. 34) cette substance est disposée à la périphérie. Mais dans quelques membres elle acquiert le caractère d'un noyau seul, ou double. Dans le premier de ces cas le noyau a l'aspect d'un petit bâton, une de ses parties est presque séparée, le protoplasme l'entoure d'un cercle plus clair; dans le second cas il y a deux grandes parties du noyau, remplissant presque toute la cellule (fig. 34).

En comparant toutes les observations que je viens d'exposer relatives au noyau chez les *Beggiatoa*, *Cladothrix* et *Crenothrix*, il est naturel de conclure que leur noyau ne présente pas non plus une formation permanente; il change conformément avec l'âge et l'état physiologique de l'organisme. Un de ces états — un seul grand grain foncé fait du membre de ces bactéries une cellule typique; dans d'autres cas la substance nucléolaire se divise en plusieurs parties et se dispose plus ou moins également dans tout le corps de la cellule.

Spirillum, Vibrio, Leptothrix, Bacillus, Bacterium.

J'ai observé toutes ces formes énumérées, à l'exception du *Bacillus* (*B. subtilis*) sur les mêmes préparations et je les ai pris du même aquarium avec de l'eau d'étang en état de décomposition.

Spirillum volutans (fig. 35). Les fils séparés de différentes dimensions (les plus grands surpassent de deux fois celui de la fig. 35), capricieusement courbés, se distinguent tous, après l'action de l'alcool, du bleu de méthylène et du sublimé corrosif, par le même caractère de la structure intérieure. Tout le corps protoplasmatique de l'organisme acquiert dans ce cas une nuance rosée et a une structure alvéolaire et à réseau; on y voit par ci par là des noeuds plus fermes. Dans ce réseau rose se trouvent tout le long du fil des corps sphériques de différente grandeur, mais dont la plupart ont un diamètre un peu plus petit, que celui du filament même; ils s'alternent très régulièrement avec des espaces vides des mêmes dimensions; leur couleur est violet-intense; ces corps sont les noyaux des spirilles.

Le *Spirillum undula* (fig. 39 a—b) meurt bientôt après l'action des solutions faibles même de bleu de méthylène, et dans ce cas apparait la coloration bleue du corps axial. Ce dernier est habituellement divisé en deux (fig. 39 b), plus rarement en trois parties, et présente une structure alvéolaire (fig. 39 a). Les filaments ne sont pas visibles chez tous les exemplaires, mais là, où ils sont, un petit îlot se colorie à leur base (fig. 39 a). Je pense qu'il y faut considérer comme noyaux non pas toutes les parties colorées en entier, — parties, qui représentent au fait la base protoplasmatique du corps, mais leurs noeuds et leurs grains foncés. La coloration originale y provient de la formation des vacuoles — fait qui est confirmé par le lien qu'on aperçoit entre les parties colorées séparées (fig. 39 a), de même que par la présence des parties colorées aux extrémités et surtout à la base des filaments. Les vacuoles ressortent donc d'un côté aux extrémités de l'organisme, de l'autre elles peuvent se trouver aussi à son centre; vu la grosseur inconsidérable de l'individu, elles atteignent l'enveloppe et divisent ainsi le corps protoplasmatique en des parties dont chacune contient dans ce cas les éléments nucléolaires qui ne sont pas sévèrement limités et ont l'aspect de grains et de noeuds plus foncés.

Vibrio rugula (fig. 36, 37 a—b). Au moyen du procédé sus indiqué les vibrions ont acquis la coloration des parties constitutives proche à celle qui a été décrite chez le *Spirillum volutans*; cependant le protoplasme et les éléments du noyau avaient dans des cas séparés leur caractère spécial. On observe partout dans le corps de l'organisme une structure alvéolaire et partout les éléments du noyau y sont dispersés en forme de grains de diverses dimensions. L'impression générale qu'on obtient de l'étude de beaucoup d'exemplaires est telle que plus le réseau protoplasmatique est épais, serré et coloré plus intensément, moins il y a d'éléments nucléolaires et plus eux-mêmes sont petits (fig. 37 a) — et au contraire (fig. 36). Quelquefois, comme dans le *Spirillum volutans*, les éléments sont presque de la même grandeur et disposés assez régulièrement; quelquefois ils varient par la grandeur, sont petits et dispersés en désordre (fig. 37 a); quelquefois, au contraire, ils sont grands, au nombre limité et disposés en peu de groupes dans le corps faiblement coloré du vibrion (fig. 36). Ce dernier cas rappelle beaucoup le tableau sus-décrit chez le *Sp. undula* et donne peut-être la clé à son explication véritable.

Le *Vibrio rugula* a été observé aussi dans d'autres conditions, après la fixation avec le mélange de Perényi et la coloration avec le hématoxyline de Kleinenberg dans du baume de Canada. On a reçu les mêmes rapports qu'avec le bleu de méthylène, seulement avec d'autres effets de couleur. Le hématoxyline a coloré le corps presque uniformément et les noyaux sont devenus roses.

Leptothrix (parasitica? fig. 38). Le protoplasme rosé est adjacent à l'enveloppe par une couche continue; il contient une rangée de vacuoles disposées le long de l'axe et près d'elles à de petites distances l'un de l'autre des grains gros-blou — les noyaux; ces derniers sont en général plus petits que dans les vibrions.

Le *Bacillus subtilis* (fig. 42 a—b) peut être observé sur la préparation avec les *Chromatium* après l'alcool et le hématoxyline (fig. 42 b)

et de même sur une spéciale après l'action du bleu de méthylène et du sublimé corrosif (fig. 42 a). Dans les deux cas, malgré les procédés différents, on a obtenu les mêmes résultats, seulement avec différents effets de couleur: dans le petit membre uniformément colorié ressortent un ou deux grains sphériques intensément coloriés qui se trouvent plus près des extrémités du membre, mais qu'on rencontre aussi au milieu de lui.

Des rapports proches à ceux je viens de décrire présente le *Bacterium (lineola?)* après l'action du bleu de méthylène et du sublimé corrosif (fig. 41). Dans le contenu uniforme du bâton, trois corps sphériques de différentes dimensions se sont coloriés plus ou moins vers son milieu. Comme chez le *Bacillus subtilis*, je considère ces corps comme les noyaux; dans ce cas leur disposition rappelle en partie ce que nous avons vu dans un cas chez le *Vibrio rugula* (fig. 36).

Les *Bacterium termo* (fig. 40) se sont développés en grande quantité dans un vase avec de la viande qui se décomposait. Ils ont été étudiés exclusivement avec du bleu de méthylène et du sublimé corrosif. Dans un cas, quand la zoogée a pris la forme d'un réseau, chaque petit bâton est apparu muni d'un noyau. Dans d'autres cas on pouvait observer dans les bâtons plus longs par deux noyaux sphériques; on y observait à côté des noyaux de forme irrégulière ayant l'aspect de virgules; quelquefois on ne remarquait à leur place aux extrémités du bâton qu'une coloration partielle du noyau sans contours déterminés; il y avait enfin des membres sans coloration du noyau. Une telle variété dans la disposition de la substance nucléolaire chez les bactéries que nous étudions parle en faveur de la supposition que leur noyau ne présente pas des formations morphologiquement permanentes. En général, la cellule bactériale conserve par le rapport mutuel des parties constitutives aussi dans ce cas, malgré les dimensions minimales, le même caractère que chez les grandes formes bactériales. Ainsi, nous pouvons aussi indiquer dans son corps, comme dans celui des *Rhabdchromatium*, la structure alvéolaire et à réseau.

En comparant par rapport au contenu les noyaux chez les *Spirillum*, *Vibrio*, *Leptothrix*, *Bacillus* et *Bacterium* on ne peut pas remarquer dans les résultats que nous avons obtenus une analogie avec les données de Babes [7] et d'Ernst [8] d'un côté, de l'autre, avec celles de Bütschli [11]. Les grains sphériques que nous avons décrits chez le *Spirillum volutans* (fig. 35), le *Vibrio rugula* (fig. 36, 37 a—b), le *Leptothrix* (fig. 38), le *Bacillus subtilis* (fig. 42 a—b), le *Bacterium* (fig. 40), rappellent beaucoup les globules qu'a trouvée Babes chez un grand nombre de bactéries au moyen de la solution concentrée de bleu de méthylène (d'après Löffler); ils ressemblent aussi beaucoup aux grains sporogènes d'Ernst (la même chose que les noyaux). Cette ressemblance ressort surtout, si nous comparons, par exemple, la formation des noyaux chez le *Bacillus cyanogenus*, [8; Pl. VI. fig. 2] avec ceux du *Vibrio rugula* (fig. 37 b).

Comme je l'ai déjà indiqué, le *Spirillum undula* (fig. 39 a—b) et le *Bacterium termo* (fig. 40) présentent sur mes préparations beaucoup d'analogie avec les tableaux correspondants de Bütschli [11; fig. 6 a—b, 3 a—b), à l'exception seulement des grains, qu'on ne voit pas sur mes préparations; mais cette circonstance ne contredit pas l'idée que nous nous sommes faite par rapport au noyaux des bactéries, guidés par les observations sus-décrites.

Caractère du noyau des bactéries.

Le point de vue sus-exposé de Bütschli est l'idée la plus complète qu'on se soit faite par rapport au noyau des bactéries. Selon lui, il faut distinguer dans les noyaux des bactéries deux parties essentiellement différentes: l'une, ressemblant par sa composition au corps cellulaire, formant le réseau protoplasmatique et se distinguant principalement par son aptitude à la coloration plus intense (le linin de Schwarz), et l'autre, pas permanente, apparaissant surtout dans les noeuds du réseau en forme de grains qui se colorent électivement (rote Körner) et sont identiques à son avis avec les grains de chromatine des cellules supérieures.

Dans deux points les observations propres de Bütschli sont en contradiction avec cette opinion. D'abord, il a observé les grains de

chromatine non seulement dans le corps central (le noyau), mais aussi au dehors de lui dans la couche protoplasmique extérieure (l. c. fig. 1 a, 2 a etc.); puis, chez les plus petites bactéries le corps proprement dit, la couche extérieure du protoplasme, semblait manquer, de sorte que tout l'organisme doit être considéré comme un noyau nu avec des grains de chromatine (l. c. fig. 9). La position des grains de chromatine non seulement hors du noyau, mais pour ainsi dire, hors de l'organisme même, à sa surface, position représentée pour quelques cas par Bütschli, doit aussi paraître étrange (l. c. fig. 5, 9).

Bütschli ne considère pas le fait, qu'on observe les grains hors du corps central, comme contredisant essentiellement son point de vue, parce qu'on l'observe, même de préférence, chez les protistes (flagellés et diatomés) où la présence du noyau ne peut être contestée. Quant au fait, que les plus simples des bactéries sont tout à fait ou presque privées de l'enveloppe protoplasmique et correspondent ainsi, comme l'ont déjà exprimé Hueppe et Klebs, aux noyaux cellulaires des organismes supérieurs, il s'efforce à le prouver, d'abord, par des exemples de la diminution graduelle du couvercle extérieur protoplasmique, qui enfin disparaît apparemment tout à fait, et ensuite, par la comparaison avec les spermatozoïdes. Il voit dans la prédominance apparaissant ainsi du noyau dans les organismes inférieurs l'expression du rôle important qu'a occupé, grâce aux nouvelles recherches, le noyau dans les procès physiologiques intracellulaires, dans les faits de reproduction et de transmission des signes héréditaires. Par conséquent, la supposition, que la structure des organismes élémentaires ressemble à celle des bactéries sans couleur (l. c. p. 33), n'est pas impossible. Le noyau est ainsi une formation primitive, sous l'influence de laquelle est apparu et s'est développé le protoplasme. Nous voyons ainsi dans cette conclusion au fond la confirmation du point de vue sus-exposé d'Altmann [5].

Je ne trouve pas que Bütschli ait assez de fondement, en cherchant à confirmer par les protistes la distribution des grains de chromatine dans le protoplasme. Si la chromatine est une partie essentielle du noyau, pourquoi se trouverait-il dans le protoplasme, qui est lui-même un produit du noyau? Si l'on suppose qu'il sort du noyau, ce

dernier perd son caractère de formation morphologiquement séparée. Si, au contraire, les grains de chromatine ne présentent pas une partie essentielle du noyau, la caractéristique de ce dernier devient très indéterminée, et l'indication des limites entre le noyau et le corps cellulaire encore plus difficile. Bütschli avoue que chez de tels grands organismes comme l'*Ophidomonas jenensis* la différence dans la coloration du corps central et de la couche superficielle n'est pas aussi claire comme chez le *Chromatium*; chez les bactéries sans coloration elle disparaît tout à fait.

Dans les épreuves vérifiantes avec les *Chromatium* et les *Ophidomonas* j'obtenais habituellement après l'alcool et la coloration avec le hématoxyline ou le safranine une séparation si inconsiderable et si indéfiniment exprimée de la couche extérieure du corps central, que je n'admettais les conclusions de Bütschli qu'avec des restrictions; seules, mes observations plus récentes m'ont donné la possibilité d'être d'accord avec lui. Mais en même temps des phénomènes incontestables de plasmolyse (fig. 3, 19), lesquels ont été indiqués par Fischer [17], pouvaient être aperçus sur les préparations où il ne pouvait être aucune question de la séparation de la couche extérieure et du corps central dans le sens de Bütschli; et parallèlement on observait non seulement le plasmolyse, mais aussi une différenciation pareille (fig. 18).

Les extrémités des bactéries non colorées et seulement limitées par des contours, comme les représente Bütschli sur les dessins 5, 6 a, 7, 8 b, indiquent aussi à mon avis les phénomènes de plasmolyse; on observe parallèlement sur les dessins 6 b et 8 a la formation de vacuoles au centre; j'ai représenté plus ou moins la même chose sur la fig. 39 b.

Il s'ensuit des faits exposés que le point de départ de Bütschli par rapport au noyau bactériel a des fondements faibles. Il était donc naturel d'admettre un autre point de vue pour expliquer les faits que nous avons observés. Je l'ai fait en prenant pour formes de départ les *Chromatium* et les *Ophidomonas*, où le groupement des parties constitutives et leur caractère rappellent le plus la cellule typique (fig. 1, 2, 4, 15, 24). L'étude des formes qui s'en rapprochent le plus dans leurs changements graduels m'a peu à peu amené aux conclusions

déjà formulées, conformément auxquelles les cas décrits par Bütschli, comme typiques, n'ont par rapport au type fondamental qu'un caractère particulier, quoiqu'ils soient, peut-être, le plus répandus.

Nous pouvons, je pense, accorder nos observations de la manière suivante. Le bleu de méthylène et quelquefois le hématoxyline (fig. 10, 15) font apparaître dans les grandes bactéries à couleur au dedans de l'enveloppe deux parties constitutives très différentes: le corps et dedans, dans différentes formes, en différente quantité et en différents rapports mutuels, des formations qui peuvent être le plus exactement considérées comme le noyau. Vu la faible argumentation généralement admise, la comparaison immédiate avec les protistes, observés sur les mêmes préparations et dans les mêmes conditions, parlent le plus en faveur de ce point de vue (fig. 11). Le caractère du noyau ne peut être bien déterminé que dans les exemplaires privés de soufre. Il y est facile de se convaincre que son réseau est intimement lié au corps cellulaire (fig. 2, 15). Cette liaison prouve déjà que du côté morphologique, si non du chimique, il y a dans le corps protoplasmique et le noyau un fond commun qui est plus tard compliqué par des parties constitutives spéciales, qui lui sont propres.

L'étude comparée des organismes qui viennent d'être coloriés (fig. 1 a—c) et de ceux qui ont subi un traitement ultérieur indique que des changements assez considérables ont alors lieu. La structure du noyau distinctement alvéolaire qu'on obtient à la fin des fins n'est pas visible au commencement; les éléments séparés du noyau sont donc réunis en une seule formation continue dont l'unité est interrompue par l'action du réactif. On le voit d'une manière particulièrement distincte sur les fig. 2 a—b, 4 a—b, où les éléments du noyau primitivement entiers obtiennent en partie un autre groupement.

Après le mélange de Perényi et le hématoxyline de Kleinenberg la préparation (fig. 15) présente à l'extérieur une analogie complète du noyau du *Chromatium* avec ceux des cellules des tissus; outre le réseau (peut-être linin), on y observe une substance fondamentale uniforme (peut-être paralinin, suc nucléolaire), laquelle donne au noyau une coloration plus intense, et enfin les grains rouges de chromatine (nommons les ainsi ensemble avec Bütschli). C'est le tableau le plus

complet du noyau, mais même avec les mêmes procédés on ne l'obtient pas aussi complet chez d'autres exemplaires (fig. 16); les grains de chromatine peuvent manquer lors même de la présence de toutes les autres parties constitutives; ils ne présentent donc pas une partie constitutive essentielle du noyau.

Les grains qu'on obtient après l'action du bleu de méthylène et du sublimé corrosif leur sont ils analogues (fig. 1 c, 2 b, 23 b, 26 etc.)? Je ne pense pas qu'ils le soient entièrement, quoique les premiers puissent être contenus dans les secondes. Comme après l'action du bleu de méthylène et du sublimé corrosif les grains apparaissent séparés plus ou moins davantage qu'au commencement, on peut supposer que le suc nucléolaire est alors extrait ou bien qu'il subit un changement essentiel. En tout cas le groupement des éléments nucléolaires y est autre qu'avec les procédés habituels de l'étude des structures du noyau.

Les contours visiblement déterminés du noyau dépendent, il me semble, de la présence de toutes les parties constitutives du noyau et en particulier de celle du soi-disant suc nucléolaire en quantité suffisante. En se coloriant uniformément, ce dernier donne au noyau un caractère différent de celui du corps cellulaire. Mais si les grains de chromatine peuvent manquer dans le noyau, le suc nucléolaire peut, si non manquer entièrement, du moins diminuer en quantité. Alors, la liaison primitive du réseau nucléolaire avec celui du protoplasme cellulaire est plus claire et les contours du noyau deviennent indéterminés, comme nous le voyons sur les fig. 2 b, 4 b etc.

Apparemment, la quantité du soi-disant suc nucléolaire de même que la solidité de la liaison avec les autres parties du noyau dépendent de l'état physiologique de ce dernier. Ainsi, sur la fig. 3, nous voyons les parties du noyau très distinctement limitées après le bleu de méthylène; elles n'ont pas essentiellement changé aussi après le sublimé corrosif.

Dans d'autres cas, au moins après le traitement, la quantité du suc nucléolaire diminue tellement qu'il ne détermine plus les limites extérieures du noyau, fait auquel contribue l'uniformité de la structure du réseau nucléolaire et du corps cellulaire. Alors, s'il n'y a pas de grains de chromatine, le noyau n'est pas entièrement déterminé et ce n'est pas rare que cela arrive sur les préparations les plus diverses.

Mais si les grains de chromatine existent, on obtient un tableau correspondant le plus aux préparations typiques de Bütschli et à son point de vue (fig. 12, 14, 17, 18 etc.). Les grains colorés se disposent dans ce cas plus près de l'axe de l'organisme et semblent en général limiter les contours du corps central; cependant ces limites n'existent pas et le corps entier a une structure uniforme et la même coloration. Que cela dépende de la présence dans quelques cas d'une petite quantité du suc nucléolaire ou du réseau plus épais au centre qu'à la périphérie, mais il arrive qu'une ceinture plus claire se sépare de cette dernière (fig. 17, 18); une différenciation en la couche supérieure et le corps central dans le sens de Bütschli a lieu, mais sans limites prononcées entre eux. C'est impossible de parler dans ce cas du noyau, comme d'une formation morphologiquement séparée, mais on peut parler des éléments du noyau, tels qu'apparaissent dans ce cas les soi-disants grains de chromatine.

Quant à ces grains, ils ressortent bien au moyen du traitement sus-indiqué avec le safranine et le hématoxyline. Ce dernier ne leur donne cependant pas toujours une coloration rougeâtre; ainsi, sur la fig. 12, nous voyons, à la place des grains rouges et sphériques et avec le même groupement qui leur est propre dans de pareils cas, des parties gros-bleu aux contours irréguliers. On reçoit un tableau analogue à celui qu'on obtient habituellement avec le bleu de méthylène. Quoique ces parties (les grains dans le sens général) se groupent dans la plupart des cas autour de l'axe, leur disposition dépend des conditions extérieures, dans ces cas, chez les bactéries de soufre à couleur, de la présence et de la disposition des grains (des gouttes) de soufre. On le voit parfaitement bien, par exemple, sur les fig. 23 *a* et 23 *b*. Lors de la disposition régulière des grains de soufre, les éléments nucléolaires acquièrent aussi, en se disposant entre eux et près d'eux, une distribution originale (fig. 26). Où il n'y a pas de grains de soufre, ou bien où il y en a peu, les éléments du noyau se groupent quelquefois, quand ils sont tous là, en une seule formation morphologiquement séparée qui convient tout à fait à l'idée du noyau (fig. 1, 24). Lors de la présence de grains ce tout peut être divisé en un plus ou moins grand nombre de parties, rattachées l'une à l'autre (fig. 5 *a—b*, 9),

ou bien tout à fait séparées (fig. 10). Quoique les grains de soufre se trouvent dans la région du corps central de Bütschli (fig. 14, 17), mais ils appartiennent en tout cas au corps protoplasmatique et non au noyau, et n'exercent sur sa forme et le groupement de ses éléments qu'une influence purement extérieure. L'idée de Bütschli (l. c. p. 9, 15) que les grains de soufre appartiennent exclusivement au corps central, au noyau, et non au protoplasme, corps de l'organisme, exigeait en tout cas une attention particulière, étant un fait exclusif. Nous voyons à présent qu'elle n'était pas suffisamment fondée. La disposition des éléments nucléolaires dans la même forme que sur la fig. 17, peut être aussi obtenue à l'aide du bleu de méthylène et du sublimé corrosif. Ainsi, nous voyons sur la fig. 6, dans le corps d'un *Chromatium* de nombreux petits grains qui ont même acquis dans ce cas la coloration de ceux de chromatine grâce à l'action du sublimé corrosif; sur les fig. 7 et 8 nous voyons dans les mêmes conditions, au lieu de nombreux petits grains, un nombre restreint de plus grands. Dans ce cas le tableau se rapproche de celui qui est représenté sur les fig. 3 et 10. Cela nous amène à la conclusion que les éléments de chromatine peuvent avoir l'aspect de petits grains, mais aussi, si non remplacer entièrement, du moins colorier d'une manière plus intense les grandes parties du noyau.

Je pense que ce que j'ai dit suffit pour justifier et éclaircir la conclusion, formulée déjà auparavant relativement aux noyaux des sulfobactéries à couleur, comme à une formation, morphologiquement inconstante, intimement liée dans l'origine de ses parties avec l'état physiologique et peut-être avec l'âge du corps protoplasmatique de l'organisme même. Les remarques sus-exposées relatives à la composition, au caractère et à la corrélation mutuelle des éléments nucléolaires seront peut-être des guides pour faire des conclusions par rapport à la nature des noyaux chez les autres bactéries.

Les bactéries sans couleur, même les plus grandes, ne m'ont pas une seule fois donné un tableau pareil à celui de la fig. 15, par exemple, en se basant sur lequel on aurait pu établir un parallèle plus intime entre elles et les cellules supérieures. Les dimensions minimales de

ces formations qui peuvent être considérées, comme des noyaux, mettent beaucoup d'obstacles à la définition de la composition morphologique et leur rapport aux autres parties de la cellule bactériale. Mais, si en étudiant les grandes sulfobactéries à couleur nous avons pu nous convaincre de la dépendance intime du noyau du protoplasme de la cellule bactériale, nous avons plein droit d'admettre la même dépendance chez les autres bactéries, puisqu'elles se distinguent par la même structure alvéolaire et à réseau, comme l'a plus d'une fois marqué aussi Bütschli [18], et puis, elles contiennent dans les noeuds du réseau protoplasmique du corps une rangée de formations, lesquelles se colorient d'une manière intense et rappellent tout à fait par leur groupement et leur rapport aux couleurs les cas séparés sus-décrits de l'état des éléments nucléolaires dans les sulfobactéries à couleur.

L'idée la plus déterminée par rapport au noyau des bactéries sans couleur est exposée, à mon avis, dans l'article cité de Trambusti et Galeotti [13]. A ce que je sais, ces auteurs, de même que peu avant eux Nils Sjöbring [12], expriment les premiers l'idée de la variabilité du noyau bactériel, conforme à l'état de la bactérie, et tâchent de rattacher cette variabilité aux phénomènes de reproduction. Quelques unes de mes préparations (fig. 34) rappellent beaucoup les figures sur la planche appliquée à la communication de Trambusti et Galeotti. Mais que cela dépende du procédé de la préparation ou, par hasard, de certains états des microorganismes, dans lesquels j'ai eu la possibilité de les étudier, dans la plupart des cas les éléments nucléolaires des bactéries sans couleur avaient l'aspect de grains sphéroïdes. S'il y en avait beaucoup, ils étaient habituellement petits, s'ils étaient grands, il y en avait peu. Plus il y avait dans l'une ou l'autre forme de la substance nucléolaire dans l'organisme bactériel, moins son corps protoplasmique se coloriait (fig. 36); et au contraire (fig. 38). Plus les éléments nucléolaires étaient grands, — plus ils étaient séparés et plus leur forme était déterminée; moins ils étaient grands — et plus leur connexion avec leur corps protoplasmique était intense, moins leur forme était déterminée (fig. 33). Tout cela parle en faveur de l'intime liaison organique des éléments nucléolaires avec le corps protoplasmique des bactéries sans couleur et rappelle tout à fait ce que nous

avons vu chez les sulfobactéries à couleur. Nous avons déjà nommé les éléments intensesment colorés et déterminés des noyaux. Nous l'avons fait pour être brefs, mais nous devons en donner une explication. Au fond le terme *noyau* est loin de pouvoir être appliqué à tous les exemples, même dans les grandes formes bactériales; c'est pourquoi dans beaucoup de cas nous ne parlons que des *éléments nucléolaires*. Sévèrement dit, ce n'est que ce terme qui puisse être appliqué aux bactéries sans couleur. Nous avons peu de fondement pour parler du réseau nucléolaire séparé et du suc nucléolaire (linin, paralinin), comme c'est possible par rapport aux *Chromatium* et aux *Ophidomonas*. Seule, la présence du troisième des éléments nucléolaires sus-indiqués est incontestable, celle des soit-disants grains de chromatine.

La comparaison des préparations des bactéries sans couleur et des *Chromatium*, faites au moyen des mêmes procédés, prouve que ce terme convient dans ce cas. Ainsi, dans la plupart des bactéries sans couleur que nous avons étudiées nous n'avons affaire qu'à des grains de chromatine séparés¹⁾. Où sont alors les autres parties constitutives du noyau? On peut trouver la réponse à cette question dans les rapports génétiques entre les organismes bactériaux. Chez les formes supérieures (les sulfobactéries à couleur) toutes les parties constitutives peuvent être présentes, et c'est le degré supérieur de développement; mais une ou même deux parties peuvent immédiatement manquer, se trouvant encore dans un état sans forme dans le corps protoplasmatique. C'est cet état imparfait du noyau qui paraît être typique pour les bactéries sans couleur. Leur corps protoplasmatique contient dans un état potential aussi les autres parties constitutives du noyau, mais ne sépare que les éléments de chromatine en forme de grains; et comme ce sont les seuls représentants du noyau dans la cellule bactériale — c'est à eux que peut être appropriée la détermination de noyau. Quand la substance de chromatine est entièrement séparée, ses grains se distinguent beaucoup par leur couleur et leur forme; on ne l'observe pas dans le cas contraire.

¹⁾ Conservant pour quelque temps ce terme, nous n'avons pas en vue d'admettre leur complète analogie avec la chromatine des cellules supérieures. Probablement ils ont beaucoup de commun, mais leur nature doit être étudiée davantage.

Il conviendrait de faire maintenant une comparaison détaillée avec les noyaux des infusoires et des cellules des tissus, mais nous le ferons plus tard. J'indiquerai seulement que la structure des noyaux est excessivement variable conformément à leur grandeur, au genre de la cellule, à son état et, enfin, à la préparation. Le contenu des parties constitutives sus-indiquées est aussi très variable: tantôt le réseau alvéolaire ressort d'une manière très marquée, tantôt le noyau paraît être uniforme, tantôt en forme de vésicule, tantôt constitué d'un groupe de petits grains de chromatine, comme les noyaux des glandes de la peau du *Triton*, le noyau du *Stylonychia* etc.

Les faits exposés nous amènent à la conclusion, que toutes les bactéries que nous étudions ne peuvent être aucunement considérées comme des organismes sans noyau; de même on ne peut pas leur attribuer exclusivement une nature de noyau. Elles apparaissent comme des cellules dans divers stades de complication, laquelle est exprimée par la séparation plus ou moins complète du noyau. Ce dernier est un produit du protoplasme, ce substratum primitif de la vie. Le protoplasme des formes bactériales supérieures, si leur noyau n'est pas morphologiquement séparé, ou ne l'est qu'en partie, correspond au plasson de Van Beneden. On peut le dire aussi, avec quelques restrictions, du protoplasme du corps des bactéries inférieures, dont les éléments nucléolaires peuvent être aperçus, n'importe sous quel aspect, quoique pas dans tout les états. S'il y avait au nombre d'eux de tels, où les éléments du noyau ne se trouvent dans aucune condition, ils auraient seulement correspondu aux *citodes* de Haeckel dans l'idée primitive qu'il en avait. Mais jusqu'à présent l'idée de la cellule, comme d'un élément morphologique primitif, reste intact dans la science du développement des formes organiques.

Ces conclusions établissent elles mêmes la genèse du noyau de la cellule bactériale; elles ne manquent pas d'intérêt pour celle des formes organiques en général et, il me semble, ne resteront pas sans influence sur l'explication des procès compliqués, qu'on observe dans les faits de la division des cellules mitotique. Le rôle primitif et principal du protoplasme est exprimé dans la signification dominante qui appartient dans ces faits aux sphères d'attraction.

II. Granulations dans les bactéries.

Admettant ainsi la nature cellulaire dans les bactéries, nous sommes loin encore de donner une idée complète de leur structure intérieure. On a depuis longtemps des indications que le corps de beaucoup d'entre elles contient des granulations de différentes dimensions; ce sont probablement des gouttes de graisse, selon Zopf [19]. Encore Ehrenberg [15a] les a aperçus et considérés, comme des oeufs et des vésicules, jouant le rôle d'estomac. Dans le groupe des sulfobactéries les grains de soufre de différentes dimensions et en quantité variable présentent un élément constitutif essentiel. Chez quelques bactéries a été trouvée une substance, qui devient bleue par suite de l'action du iode.

Nous trouvons chez Cohn [16] des indications plus déterminées concernant les granulations des bactéries. Il les décrit et les représente chez le *Bacterium lineola* (l. c. p. 170. fig. 11), le *Bacillus ulna* (ib. p. 177. fig. 15), le *Spirillum volutans* (p. 182. fig. 21), l'*Ophidomonas sanguinea* (l. c. Hft. III. p. 170. T. VI. fig. 15), le *Myconostoc gregarinum* (ib. p. 184. T. V. fig. 6) et d'autres. Il les considère partout comme réfractant beaucoup la lumière. Dans un cas (*B. lineola*) il les considère comme présentant une substance de graisse, dans d'autres il les rapproche aux grains de soufre chez la *Beggiatoa* (l. c. Hft. III. p. 172) et les bactéries rouges. Quant à la nature de ces derniers, leur contenu dans le protoplasme, leur dépendance des conditions extérieures et leur signification pour les sulfobactéries, nous en trouvons une explication dans les ouvrages de Winogradsky (14).

L'observation de Bütschli concernant le *Chromatium* et l'*Ophidomonas* est très intéressante; en faisant sortir le contenu des exemplaires vivants, on observe quelquefois, outre les gouttes de soufre et les grains de chromatine qui se colorent d'une manière prononcée avec le vert de méthyle (en mélange avec de l'acide acétique), de petits grains pâles ne subissant pas l'action de cette couleur [11; p. 13].

Nils Sjöbring [12] décrit dans le *B. anthracis* et d'autres bactéries les granulations indépendamment des éléments nucléolaires. Selon son indication, elles sont toujours disposées à la périphérie sous l'enveloppe et se colorent surtout en rouge (après l'acide nitrique — Carbol-

Magentarot). Après tout ce qui a été dit, je n'approuve pas entièrement l'effort de Steinhaus [9] de rapprocher les formations décrites par Ernst des granulations des cellules animales, en leur donnant une dénomination moins prétentieuse et ne décidant rien à l'avance — „granula“ (p. 48). Les grains sporogènes d'Ernst, les „Kügelchen“ de Babes, de même que les granulations décrites par Vahrlich, ont incontestablement quelque rapport à la genèse du noyau. Tout ce qu'on peut présenter pour limiter cette conclusion, c'est la circonstance, que dans quelques cas ils offrent peut-être des formations différentes dont la nature même n'a pas encore été suffisamment étudiée.

Quelque insuffisantes que soient ces indications, on peut cependant en tirer la conclusion directe, que malgré les dimensions minimales des cellules bactériales, elles contiennent, de même que les cellules supérieures, des éléments morphologiques indiquant les métamorphoses intracellulaires.

Je considère comme de tels éléments les granulations cellulaires, granula, dans toute l'acception de ce terme. Depuis la découverte par Waldeyer [20] de cellules embryonnaires dans la tissu conjonctive (Plasmazellen) et les recherches d'Ehrlich [21] concernant les granulations dans les leucocytes, les granulations cellulaires attirent de plus en plus l'attention des histologistes et dans les ouvrages de quelques uns d'entre eux les recherches relatives aux granulations ont acquis le caractère d'une doctrine achevée.

L'histoire de cette question a été récemment exposée dans toutes les particularités par Bütschli [18; p. 123—130] et par Flemming [22; p. 55—61]. N'entrant pas dans les détails, nous trouvons seulement nécessaire d'indiquer que les uns (Béchamp, Martin, Altmann, Maggi, Wiesner) attribuent aux granulations (granula, plastiduli, plasomes) une certaine indépendance et une signification essentielle dans la formation des parties constitutives de la cellule, c'est ce qui a donné naissance à la théorie des organismes élémentaires, que développe assidûment Altmann [5] — d'autres, au contraire, sont disposés à ne leur attribuer dans la cellule qu'un rôle secondaire et dépendant (Ehrlich, Flemming).

Il y a quelques années, je me suis prononcé par rapport à cette question dans le sens suivant: „il faut considérer les granulations cellulaires non pas comme des parties constitutives élémentaires (Altmann) desquelles se forment les cellules et dont la vie forme celle des cellules, mais comme des signes morphologiques des procès de la vie qui ont lieu au dedans des cellules. En posant ainsi la question nous trouvons une nouvelle confirmation de l'édifice harmonieux de la théorie cellulaire, et obtenons dans la détermination de la nature des grains dans chaque cas séparé des voies rationnelles pour l'étude des procès biologiques fondamentaux“ [23a; p. 9]¹⁾. Nous avons fait cette conclusion principalement en nous basant sur la méthode de la coloration de vivant des granulations avec le bleu de méthylène dans différentes tissus et chez différents animaux. L'adoption de la même méthode à l'étude des bactéries m'a donné la possibilité de confirmer mes conclusions précédentes et d'obtenir un nouveau témoignage en faveur du rôle physiologique limité des granulations. C'est ce que j'ai formulé d'une manière suffisamment déterminée dans ma note préliminaire [6a].

Sur les pages suivantes j'ai en vue d'approfondir davantage le caractère des granulations qu'on observe dans les bactéries encore de vivant au moyen du bleu de méthylène.

La méthode de la coloration de vivant a été dans ce cas plus ou moins la même que j'ai employée en étudiant les granulations dans les organismes unicellulaires. On ajoute à l'eau, dans laquelle se sont développés les microorganismes, une quantité minimale de la solution déterminée de bleu de méthylène, préparée à l'avance (jusqu'à ce qu'on

¹⁾ Grâce à un triste malentendu dans le texte allemand de ma communication cette conclusion a un tout autre sens [23 b; p. 542]: „Diese Betrachtungen führen M. zu dem Schlusse, dass die Zellgranulationen als elementare Bestandteile (im Altmann'schen Sinne) anzusehen sind, aus welchen die Zellen geformt werden und deren Lebensthätigkeit den Lebensprozess der Zelle herstellt, sowie als morphologische Merkmale der innerhalb der Zellen ablaufenden Lebensprozesse.“ — C'est ce qui a donné raison à Bütschli [18; p. 130] et à Zoja [24; p. 267] de me considérer, d'une manière tout à fait inattendue pour moi, comme adepte des points de vue de Altmann.

reçoive la concentration ne surpassant pas 1 : 20 000). Si la solution acquiert une nuance verdâtre, la coloration ne réussit pas; si elle est légèrement violette — la coloration est plus complète. La dernière apparaît chez diverses formes dans des espaces de temps divers, quelquefois au bout d'une heure, quelquefois pas avant 24 heures. Dans des espaces de temps plus prolongés la coloration, déjà apparue, se perd de nouveau. La coloration de vivant perd son caractère aussitôt après la mort de l'organisme (si elle a lieu dans la solution colorante et dans le réactif fixatoire) et alors apparaît la coloration diffuse du contenu et plus tard celle des éléments nucléolaires. On peut admettre comme règle que de vivant ne se colorent que les granulations; le protoplasme et les noyaux restent sans couleur. La coloration apparue peut être étudiée immédiatement, ou bien après la fixation à l'aide du sublimé corrosif (une solution concentrée dans une solution de NaCl à 0,75 %) dans de la glycérine. Une telle préparation peut être longtemps conservée. Pour le contrôle, c'est commode de prendre en considération la coloration qui apparaît simultanément dans les petits infusoires et les organismes amoeboïdes.

Chromatium, *Rhabdochromatium* et *Ophidomonas*, comme je l'ai déjà observé, sont très sensibles aux solutions de bleu de méthylène; c'est pourquoi il en faut employer de plus faibles pour obtenir chez eux une coloration de vivant. L'épreuve réussissait, si l'on remplaçait peu à peu dans les préparations avec des *Chromatium* vivants l'eau pur par de l'eau contenant du bleu de méthylène (1 ou 2 à 100 000).

C'est remarquable qu'à peu près dans une heure et plus tôt on remarquait dans les exemplaires encore vivants une faible coloration continue et bleuâtre. On observait au bout de 4 ou 5 heures dans l'une des préparations pareilles la coloration complète des granulations chez les *Chromatium* et les *Rhabdochromatium*, lesquelles se sont aussi conservées après le sublimé corrosif.

Dans quelques cas la couleur naturelle est apparemment restée en partie (le bactériopurpurine); l'organisme entier avait une coloration violette, et dans son fond uniforme on observait des grains gros-bleu ou violet-foncé. Ces derniers occupent toujours une position superficielle; en même temps on n'observe pas d'autres particularités de structure.

La quantité des grains est variée; plus rarement il y en a peu, et alors leurs dimensions sont inégales; plus souvent ils sont très nombreux et alors plus uniformes.

Lors de la fixation à l'aide du sublimé corrosif et le traitement avec de l'alcool pour l'éloignement du soufre, les nuances dans la coloration peuvent changer. Ainsi, le fond peut devenir gros-bleu au lieu de violet (fig. 22), ou légèrement verdâtre (fig. 21); la coloration des grains peut rester violet-foncé, ou passer dans une nuance rouge.

On observe sur les mêmes préparations les mêmes rapports chez l'*Ophidomonas*. Dans un cas on a obtenu, après un traitement graduel de sept heures, la coloration simultanée des granulations dans la couche superficielle et de la partie axiale au dedans (fig. 25). Ce fait peut être expliqué de la manière suivante. Après la coloration des granulations a eu lieu la mort de l'organisme, et ensuite la coloration du noyau a commencé, lequel est représenté par la partie axiale rosée sus-indiquée.

Dans d'autres cas on a remarqué chez des exemplaires encore vivants, qu'il y avait, outre les grains de soufre, d'autres, en moindre quantité, se colorant chez les organismes encore en mouvement en rouge-violet. Ces grains ont un tout autre caractère, que celui qu'on observe habituellement après l'action du bleu de méthylène, comme sur la fig. 25; ils présentent un genre de vacuoles, où aurait dû être le soufre.

Il s'ensuit des exemples donnés, que dans la plupart des cas on aperçoit avec le bleu de méthylène dans les sulfobactéries à couleur des granules du même caractère et dans les mêmes conditions que dans les cellules. Dans le type ils ont une forme sphérique et ne se trouvent que dans le protoplasme, ce qui explique leur position périphérique (fig. 21, 22, 25). Rarement on les observe simultanément avec le noyau (fig. 24, 25), et cela dépend de la différence dans les conditions de leur coloration. Lors de la coloration complète du noyau les granules sont visibles dans toute l'épaisseur du protoplasme (fig. 24). Ils sont alors petits, et on ne peut pas dire affirmativement, s'ils ont une analogie complète avec ceux qui sont disposés à la périphérie, de même qu'avec ceux que mentionne Bütschli [11: p. 13].

Beggiatoa et *Cladothrix* présentent surtout un contenu considérable de granulations lors de la coloration faite de vivant. Si le bleu de méthylène a à peu près une concentration 1:75 000, on l'observe le lendemain. Dans des grossissements inconsiderables les membres séparés de la *Beggiatoa* paraissaient coloriés de même que les granulations dans le *Paramaecium* et le *Colpidium*.

En faisant des études plus profondes, je remarquai que ce fait dépend de la coloration des petits granules au dedans de ces membres. Ces granules avaient tous à peu près les mêmes dimensions et le même caractère, mais leur quantité variait dans les membres séparés, et c'est de cette circonstance que dépendait le degré de coloration de ces derniers (fig. 43 a). On pouvait choisir une rangée successive de membres, en commençant par un membre pas du tout coloré et jusqu'à un bleu-prononcé. Il est difficile de décider, si cela dépendait du hasard de la coloration, ou bien du contenu des granulations colorées. Dans le même membre une partie des granulations était plus intensément colorée que les autres, mais en tout cas, elles présentaient une ressemblance frappante avec les granulations simultanément colorées dans les infusoires et d'autres organismes unicellulaires, comme on le voit en comparant les figures 43 a et 43 b. Sans la fixation, la couleur des granulations est gros-bleu tombant un peu dans le violet; après la fixation au moyen du sublimé corrosif elles deviennent violettes et par ci par là rougeâtres. Les granulations se groupent de préférence à la périphérie du membre, de sorte que son centre ressort toujours comme une tache claire, si les grains ne sont pas trop épais et nombreux. En observant la coloration sous le microscope, on ne peut d'abord remarquer qu'une faible coloration diffuse de la surface; plus tard apparaissent peu à peu dans le protoplasme non coloré des granulations colorées. On obtient la coloration le plutôt près de bulles d'air. Sur les préparations fixées à l'aide du sublimé corrosif et conservées dans la glycérine, les granulations ont un caractère plus permanent; vu que les autres parties constitutives des bactéries deviennent alors complètement dénudées de couleur, les limites des membres séparés se déterminent par la disposition des granulations (fig. 44 a). Le caractère des granules n'est pas dans

tous les cas égal; quelquefois ils sont beaucoup plus petits que ceux de la fig. 44 *a* et pas uniformes, comme sur la fig. 44 *b*. Ou pourrait facilement les considérer dans ce cas comme des éléments nucléolaires qui se séparent, d'autant plus que la coloration avait lieu pendant un long espace de temps; mais prenant en considération toutes les conditions de la préparation, je n'admets pas cette supposition.

Cladothrix dichotoma est observée souvent sur les mêmes préparations que la *Beggiatoa* et présente, par rapport à la coloration des granulations, une analogie complète avec cette dernière (fig. 45). Dans la formation des spores les membres de cette bactérie présentent des particularités remarquables. D'abord, ils se distinguent par leur coloration gros-bleu-verdâtre, tandis que les autres membres conservent une nuance violette au rougeâtre; ensuite, leur contenu obtient une enveloppe indépendante de la même couleur, et les granulations acquièrent un groupement moins régulier; enfin, augmentant de volume, ils sortent des contours extérieurs du fil (fig. 45).

La coloration de vivant des granulations a été obtenue en petit nombre et dans une disposition originale chez les grandes bactéries d'une zooglée prise du robinet d'un conduit d'eau. Au bout de 2 heures et demie la plupart des fils restaient non colorés, mais par ci par là les membres séparés obtenaient une coloration pâle continue; il y avait aussi des membres dans le corps non coloré desquels ressortait une rangée de granules gros-bleu.

L'étude des granulations dans les autres petites bactéries présente de bien plus grandes difficultés. Néanmoins j'ai fait des observations qui permettent de conclure qu'elles n'offrent pas des déviations essentielles sous ce rapport.

Ainsi, on observe dans le *Bacterium termo* après une coloration graduelle durant 20 heures (fig. 46) les mêmes faits qui ont été auparavant indiqués pour les sulfobactéries, c'est à dire, la coloration d'abord bleu-pâle de la surface et ensuite la séparation de plus en plus distincte des grains gros-bleu, aussi dans la couche superficielle. Au centre de la cellule apparaissent alors une ou plusieurs parties claires; à leur place se colorent au moyen d'un traitement correspondant les éléments nucléolaires. Ainsi, la coloration de vivant y apparaît,

jusqu'à un certain degré, comme le négatif de la nucléolaire, c'est ce qui est surtout visible chez le *Vibrio rugula* (fig. 47). Dans cet organisme le nombre des granulations est beaucoup plus considérable que dans le *B. termo*, et ses parties claires correspondent aux nucléolaires dans l'exemplaire représenté sur la fig. 37 b. Les granulations des petites bactéries peuvent être conservées sur des préparations fixées (fig. 48).

Il s'ensuit de tout ce qui a été dit, que même au moyen du bleu de méthylène seul on aperçoit dans les bactéries des groupes de granules dont la nature n'est apparemment pas dans tous les cas égale. L'adaptation d'autres procédés donnera, peut-être, la possibilité de déterminer leur caractère dans chaque cas séparé; c'est dans cette direction que doivent se diriger les efforts des microscopistes. La variété des granulations dans les grandes bactéries ne peut être contestée; on remarque dans toutes les sulfobactéries, outre les grains de soufre, dans la couche superficielle des granulations spéciales, dont le rôle physiologique me paraît très varié. Outre ces deux catégories se sépare apparemment dans l'*Ophidomonas*, dans l'épaisseur du protoplasme, une troisième; c'est ce qu'on observe aussi dans les *Chromatium*, dont le protoplasme est finement granuleux, outre les vacuoles, les grains de soufre et ceux qui offrent de l'affinité pour le bleu de méthylène. Ce dernier, faisant ainsi ressortir une catégorie de formations intracellulaires, donne le procédé nécessaire pour déterminer un certain genre de métamorphoses intracellulaires.

Index bibliographique.

1. a) F. Hueppe, Die Formen der Bacterien. 1886.
b) Klebs, Allgemeine Pathologie (cité d'après Ernst; 8, p. 469).
2. E. Haeckel, Anthropogonie, 4^{ème} Éd. 2^{ème} partie.
3. Ed. Van Beneden, Recherches sur l'évolution des grégaires. Bullet. de l'Acad. Royale de Belgique. 1871. 2^{ème} Série. Vol. 31.
4. **В. Варлухъ.** Бактеріологическіе этюды. Scripta botanica. St. Petersburg 1890—1891.
5. R. Altmann, a) Die Elementarorganismen und ihre Beziehung zu den Zellen. 1890.
— b) Die Genese der Zellen. Beiträge zur Physiologie. Festschrift für C. Ludwig. 1887.
— c) Studien über die Zelle. 1886. I.
6. **П. Митрофановъ.** а) О строеніи бактерій. Travaux du Laboratoire Zoologique de l'Université à Varsovie. No. IV. 2^{ème} Suppl.
b) О приѣненіи метиленовой сини къ изученію строенія одноклеточныхъ организмовъ и объ ядрахъ бактерій. Comptes rendus de la section de biologie de la société des naturalistes de Varsovie. Le 9/21 December 1892.
7. V. Babes, Ueber isolirt färbbare Anteile der Bacterien. Zeitschrift für Hygiene. 1889. Vol. V. p. 173—190. Pl. II.
8. P. Ernst, Ueber Kern- und Sporenbildung in Bacterien. Zeitschr. für Hygiene. Vol. V. p. 428—486. Pl. V et VI.
9. **Ю. Штейнгаузъ.** Къ учению о т. наз. спорогенныхъ зернахъ. Comptes rendus de la société des naturalistes à Varsovie, section de biologie. 1889. No. 3.
10. Schottelius, Beobachtungen kernartiger Körper im Innern von Spaltpilzen. Centralblatt für Bacteriologie. 1888. Vol. IV. p. 705—709.
11. O. Bütschli, Ueber den Bau der Bacterien. Vortrag. 1890.
12. Nils Sjöbring, Ueber Kerne und Teilungen bei den Bacterien. Centralblatt für Bacteriologie. 1892. XI. No. 3/4.
13. A. Trambusti und G. Galeotti, Neuer Beitrag zum Studium der inneren Structur der Bacterien. Centralblatt für Bacteriologie. 1892. XI. No. 23.
14. S. Winogradsky, Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Bacterien. 1. Heft. Zur Morph. und Physiologie der Schwefelbacterien. 1888.
15. Ehrenberg, a) Die Infusionsthiere als vollkommene Organismen.
— b) Ophidomonus sanguinea. Monatsberichte der Berlin. Akad. 1840. p. 201. (Cité d'après Cohn; 16.)
16. F. Cohn, Untersuchungen über Bacterien. Beiträge zur Biologie der Pflanzen. 1875. Vol. I.
17. A. Fischer, Die Plasmolyse der Bacterien. Berichte der k. Sächs. Ges. der Wissensch. Math.-physik. Cl. 1891. I. p. 52—74. Pl. I. (D'après le référéat de Centralbl. f. Physiol. 1891. Vol. V. No. 21.)

18. O. Bütschli, Untersuchungen über mikroskopische Schäume und das Protoplasma. 1892.
19. W. Zopf, Die Bacterien. (Cité d'après la traduction russe par A. Tikhomiroff. 1884.)
20. W. Waldeyer, Ueber Bindegewebszellen. Arch. für mikr. Anat. 1875. Vol. XI.
21. P. Ehrlich, Farbenanalytische Untersuchungen zur Histologie des Blutes. 1891. I.
22. W. Flemming, Zelle. Ergebnisse der Anat. und Entwicklungsgesch. von Merkel und Bonnet. 1892. Vol. I.
23. П. Митрофанов. а) О клеточных зернахъ. Comptes rendus de la société des naturalistes de Varsovie, section de biologie. 1889. Vol. I. No. 2.
b) P. Mitrophanow, Ueber Zellgranulationen. Biolog. Centralblatt. 1889. Bd. IX. No. 17. p. 541.
24. L. e R. Zoja, Intorno ai Plastiduli fuchsinophili (bioblasti dell'Altmann). Estratto della Memorio del R. Instituto Lombordo della Science. 1891. Vol. XVI.

Explication des pl. XVIII et XIX.

- Fig. 1 a. *Rhabdochromatium* de 94 μ de longueur à l'état vivant avec des parties claires du milieu. Il date du 2 décembre.
- Fig. 1 b. Le même exemplaire après la coloration graduelle avec la solution de bleu de méthylène (1:400).
- Fig. 1 c. Le même exemplaire quelque temps après. Son milieu est déchiré et une partie du noyau (n) en est sortie.
- Fig. 2 a. *Rhabdochromatium* de 30 μ à peu près de longueur. Coloration graduelle durant sept heures; n noyau.
- Fig. 2 b. Le même exemplaire après l'action du sublimé corrosif; le 10 novembre.
- Fig. 3. *Rhabdochromatium* de 34 μ de longueur. Solution alcoolique de bleu de méthylène; alcool abs.; eau; solution aqueuse de bleu de méthylène (1:400). n, n' noyau; s grains de soufre; f filament. 13 novembre.
- Fig. 4 a. *Chromatium* de la même préparation, que la fig. 2 a, lors de la coloration graduelle.
- Fig. 4 b. Le même exemplaire après le sublimé corrosif.
- Fig. 5 a. *Chromatium* après quatre heures de coloration graduelle avec le bleu de méthylène. s grains de soufre.
- Fig. 5 b. Le même exemplaire après l'action de l'alcool. s vacuoles après l'éloignement du soufre.
- Fig. 6. *Chromatium Okenii*, le 29 novembre. Alcool absolu + solution alcoolique de bleu de méthylène; eau; bleu de méthylène (1:400); eau; sublimé corrosif avec NaCl; glycérine avec de l'eau. s grains de soufre éloignés.

- Fig. 7. Le même; coloration après la mort avec du bleu de méthylène; subl. corrosif; glycérine. Les grains de soufre ne sont pas éloignés. Le 8 novembre.
- Fig. 8. Le même à l'état de division, de la même préparation que la fig. 7, après l'éloignement du soufre.
- Fig. 9. Le même, de la même préparation que la fig. 3.
- Fig. 10. *Chromatium* de 20,6 μ de longueur; 3,3 μ de grosseur. Le 29 décembre. Mélange de Pérenyi; hématoxyline de Kleinenberg; baume de Canada. *n, n'* noyaux; *s* vacuoles après l'éloignement du soufre.
- Fig. 11. Organisme amiboïde de 10 μ de diamètre. *n* noyau.
- Fig. 12. *Rhabdochromatium* de 26 μ à peu près de longueur. De la même préparation que la fig. 10.
- Fig. 13. *Chromatium* de 16,88 μ de longueur; de 3,75 μ de grosseur. De la même préparation que la fig. 12.
- Fig. 14. *Rhabdochromatium* de 24,37 μ de longueur. Acide nitrique 3%; hématoxyline alcoolique; baume de Canada. L'enveloppe est séparée presque sur toute la surface de l'organisme.
- Fig. 15. *Chromatium* de 17 μ de longueur. De la même préparation que la fig. 12. Mélange de Pérenyi; hématox. de Kleinenb.; baume de Canada.
- Fig. 16. *Chromatium Okenii* de 11,25 μ de longueur. De la même préparation que la fig. 12.
- Fig. 17. Le même, de la même préparation. 9,38 μ de longueur. Au centre est une vacuole après l'éloignement du soufre.
- Fig. 18. *Rhabdochromatium* de 19 μ de longueur. Mél. de Pérenyi durant une heure et demie; safranin; baume de Canada. *n* grains de chromatine; *s* vacuoles après l'éloignement du soufre.
- Fig. 19. *Chromatium Okenii* de 7,5 de longueur. Le 3 janvier. De la même préparation que la fig. 18.
- Fig. 20. *Chromatium vinosum* (?) de 1,9 μ de diamètre. Liq. de Pérenyi, hématoxyline de Kleinenb.; baume de Canada.
- Fig. 21. *Rhabdochromatium* de 50 μ à peu près de longueur. Coloration des granulations de vivant; fixation avec le sublimé corrosif; glycérine.
- Fig. 22. *Chromatium*, de même que la fig. 21.
- Fig. 23 a. *Ophidomonas jenensis* après la coloration avec du bleu de méthylène pendant quelques heures. Les dimensions sont plus petites que celles des figures suivantes.
- Fig. 23 b. Le même exemplaire après le sublimé corrosif et l'alcool; glycérine.
- Fig. 24. *Ophidomonas jenensis* de 35 μ à peu près de longueur, de 2,5 μ de grosseur. Le 7 novembre. Coloration graduelle avec le bleu de méthylène; sublimé corrosif, alcool; glycérine. *n* noyaux; *s* grains de soufre.
- Fig. 25. Le même, après une coloration graduelle de longue durée. Coloration simultanée du noyau (partie axiale rose) et des grains.
- Fig. 26. Un exemplaire pareil à celui de la fig. 23, mais un peu plus grand. *s* grains de soufre; *s'* vacuoles après le soufre.

- Fig. 27. *Beggiatoa* prise d'une infusion de mousse. Alcool absolu, bleu de méthylène (1:400), eau dist., subl. corrosif avec NaCl; glycérine. Les grains de soufre (*a*) ne sont pas éloignés. On ne voit pas de limites entre les membres. *b* noyaux.
- Fig. 28. La même, de la même préparation et traitée de même, mais d'un endroit qui a subi davantage l'action de l'alcool, lequel a enlevé presque entièrement le soufre.
- Fig. 29. La même, du même aquarium, mais cinq jours plus tôt que la préparation précédente. Les fils remplis de soufre sont réunis en noeuds; après l'adjonction du bleu de méthylène (1:400) la plupart des fils se sont divisés en membres; après une coloration intense — sublimé corrosif; alcool absolu; glycérine. Une rangée de vacuoles apparaît après l'éloignement du soufre dans le protoplasme qui a acquis une structure alvéolaire, moins exprimée dans les membres plus petits.
- Fig. 30. La même, de la même préparation, que la fig. 27, mais une mois et demi après qu'elle a été faite; la coloration est un peu changée; le soufre a disparu tout à fait. Les parties nucléolaires sont plus nombreuses.
- Fig. 31. *Cladotrix dichotoma* d'un aquarium avec *Lemna* sur laquelle se trouvaient les fils séparés. Bleu de méthylène (1:400) durant trois heures; eau distillée; sublimé corrosif, glycérine. Un mois après que la préparation a été faite. La longueur des membres séparés 7—13 μ .
- Fig. 32. La même. Coloration complète; après le sublimé corrosif.
- Fig. 33. Une partie d'un fil de *Cladotrix* avec l'enveloppe gonflée. Alcool. abs.; bleu de méthylène (1:400); sublimé corrosif; glycérine. Les parties nucléolaires présentent un groupement irrégulier.
- Fig. 34. *Crenothrix*. D'une infusion de mousse. Alc. abs.; bleu de méthylène (1:400); eau distillée; sublimé corrosif avec NaCl; glycérine. L'épaisseur des fils est de 1,5—2,0 μ . Les membres séparés sont pris de divers endroits.
- Fig. 35. *Spirillum volutans*. Alc. abs. + solution alcoolique saturée de bleu de méthylène; eau; bleu de méthylène (1:400); eau; sublimé corrosif avec NaCl; glycérine avec de l'eau.
- Fig. 36. } *Vibrio rugula*, de 7—15 μ de longueur, }
 Fig. 37 *a—b*. } 1 μ de grosseur. } De la même préparation
 Fig. 38. *Leptothrix*. } que la fig. 35.
- Fig. 39 *a—b*. *Spirillum undula*. Solution alcoolique de bleu de méthylène.
- Fig. 40. *Bacterium termo*, très grossi. Diverses formes des noyaux. Préparation comme de la fig. 35.
- Fig. 41. *Bacterium lincola* (?). De la même préparation.
- Fig. 42 *a*. *Bacillus subtilis*, de 0,50—0,75 μ de grosseur. Alc. obs., bleu de méthylène (1:400); eau distillée; sublimé corrosif avec NaCl, glycérine.
- Fig. 42 *b*. Le même; les membres séparés de 3,75 μ de longueur. Alc. abs.; hématoxyline alcoolique; baume de Canada.
- Fig. 43 *a*. *Beggiatoa*. Coloration de vivant des granules en quantité différente dans différents membres; deux gouttes de la solution de bleu de méthylène

(1:400) sur 25 cmcb d'eau de l'aquarium pendant 24 heures; fixée avec du sublimé corrosif avec NaCl; glycérine. Les grains de soufre manquent, ou bien ont disparu pendant le traitement.

Fig. 43 b. *Ciliophrys* (?). Dans les mêmes conditions et de la même préparation. Les granules ont le même caractère que dans les bactéries, — dans une vacuole.

Fig. 44 a. *Beggiatoa*. Deux membres environ de $7,5 \mu$ de longueur, $1,75 \mu$ de diamètre. Le traitement est le même que dans le cas de la fig. 43 a; un peu plus grossie.

Fig. 44 b. La même, d'une autre préparation. Coloration de vivant pendant six jours. Deux gouttes du bleu de méthylène (1:400) sur 20 cmcb; sublimé corrosif avec NaCl; glycérine. Dans le membre supérieur se trouvent après le soufre des vacuoles; dans l'inférieur quelques grains sont restés encore. Coloration rosée par suite de l'action du sublimé corrosif.

Fig. 45. *Cladothrix*. Coloration de vivant des grains, pendant 24 heures; procédé pareil au cas précédant. Le membre inférieur présente le commencement de la formation d'une spore.

Fig. 46. *Bacterium termo*. Coloration de vivant pendant 20 heures.

Fig. 47. *Vibrio rugula* de la même préparation. Tableau négatif comparativement avec la fig. 37 b.

Fig. 48. Deux bactéries de la même préparation que la fig. 44 b.

Toutes les observations ont été définitivement faites avec l'apochromate de Zeiss: 2; 1,30, avec les oculaires 4-18 et dans un éclairage de gaz (lampe de Zeiss), avec le condensateur d'Abbé. La lumière du jour a été insuffisante dans l'emploi des hauts oculaires (12, 18) aux mois de novembre et de décembre. En colorant la préparation dans des teintes roses, j'employais en qualité de filtres de lumière des ballons avec des solutions ammoniacales du sulfate de cuivre de différentes concentrations. Pour les observations préliminaires j'employais l'apochromate à sec de Zeiss: 4; 0,95 — et les semi-apochromates de Reichert N° 18 a ($1/12-1/16$ ”).



**On a system of fibre-cells
surrounding the blood-vessels of the Brain of Man and
Mammals, and its Physiological Significance**

by

Dr. W. Lloyd Andriessen,

(From the Pathological Laboratory of the West Riding Asylum, Wakefield, England).

(With pl. XXI.)

My object in the present communication is to make known a series of new observations in regard to a hitherto-unrecognized perivascular system of *fibre-cells* which form a definite sheath-like structure in the Human Brain, and to demonstrate the importance and significance of this sheath.

The investigations are based mainly on the Human Brain, of which nearly 40 specimens have been systematically studied, while as a control and aid to the investigation the brain of kittens (newborn and young) have been utilized, especially to trace the growth and developement of this perivascular structure.

Studies have also been made with concordant results on the Brain of the adult cat, rat, rabbit, and ox. The Human Brains were from Post-Mortems of an average of 24 hrs. old, a few being less than 12 hrs.

The appearances described below mainly for the Human Brain are frequent and constant, and in successful preparations can leave no possibility of doubt, while the occurrence of the same structures in the brains of the kitten and other animals above mentioned indicate that the structure in question is a normal and physiological one.

Technique.

Thin slices are cut of the cortex, 3—4 mm. in diameter, and immersed in a large quantity of

K. Bichromate 2 pc 95 pts.

OSO₄ 1 pc 5 pts.

for 24 hrs. in the dark.

To 100 cc. of the mixture add 1 drop of saturated solution of Chromic acid, and 1 drop of pure Formic acid, *just before* using. A good penetration of the reagent is thus secured.

After fixation and hardening for 24 hrs., transfer into a fluid composed of

K. Bichromate 2½ pc 90 pts.

OSO₄ 1 pc 10 pts.

in which the specimen (Human Brain) lies for 2 days.

Finally place it in Golgi's Osmic Bichromate mixture of

K. Bichromate 3 pc 80 pts.

OSO₄ 1 pc 20 pts.

In this last mixture the specimen lies for a period varying from a few hours to 4 days.

The total fixation — and — hardening process varies with the size, density and nature of the Brain used: Human Brains gave good results in 4—5 days, thus a little overhardening (up to 6 days) did no harm, provided the further directions were strictly followed. Underhardening was quite inadequate for the Human Brain. The specimens were rinsed in distilled water for 1 or 2 seconds, and then plunged into AgNO₃ of ¾ pc. as for Golgi's method. The silver solution was changed in a few minutes (5—15 min.) and then the specimen placed in a bottle of AgNO₃ (about 120 cc.), being freely suspended in the fluid *by a glass hook*. The whole was placed in an incubator at 25—27° Cent. to allow of the penetration of the silver Nitrate, and the even staining of the specimen, the time varying from 3 to 6 days. Four to five days gave good average results. The after treatment was sectioning under spirit, dehydrating in 95 pc. alcohol (if the block was infiltrated with celloidin before section cutting), and then placing it in a mixture of *equal parts of xylol and pyridine*.

This fluid acted in every way better than xylol, or creosote, being free from the setting up of violent currents which the first produced, or the darkening of the groundsubstance which the latter produced, while the section too exhibited not the slightest tendency to brittleness, especially sections cut without imbedding in celloidin; but were firm, elastic and easily manipulated. They were mounted in xylol dammar without a cover-glass, and placed in the incubator at a Temp. of 37 to 40 C. for 1 day or a little longer.

Besides the silver-chromate staining which gave the finest results, other stains tried were *Carmine*, *Acid Fuchsin* and *Toluidine Blue*. The patent acid Rubin was also tried. None gave such sharp, perfect, and differential staining from the ground substance as the silver chromate.

The classical description of the blood vessels of the cortex, including the adventitia in particular can be gathered in general from the works of Eberth, Meynert and the usual works on Histology: which all recognize the intima, muscularis, and adventitia here as elsewhere in the body. These need no special references.

The blood vessels of the Brain have been stated to lie in channels excavated in the ground-substance, so that an actual *space* can be demonstrated between the adventitia and the Brain substance. This has been recognized by nearly all writers, including Schwalbe (*Lehrb. d. Neurologie*. 1881), Beven Lewis (*Textbook of Mental Diseases*. 1889) and Obersteiner (translated by Hill. 1870). More recent text-books (Edinger's *Zwölf Vorlesungen*. 1892), and writers in neurology and neuro-histology make no special mention of anything else, the classical description being followed in all cases.

With the advent of Golgi's method and its fruitful application by Golgi, Cajal, Retzius and others a pathway was opened for a more precise investigation of the nerve as well as glia elements which the earlier methods of staining, teasing, maceration etc. did not allow.

By the application of the staining with Silver Chromate, we are able to elucidate the following points in regard to the neuroglia ele-

ments, which allow of a classification of the latter into a system of a) Protoplasmic cell-elements and b) Fibre-elements as was proposed by the writer on morphological, physiological, aetiological, and pathological grounds (B. M. J. July, 28th 1893).

In the present investigation the neuroglia *fibre-elements* claim attention for it is out of these that a perivascular, condensed, feltwork is formed, ensheathing the blood vessels of the Brain, forming a distinct and well organised *Fourth* coating composed in a definitely arranged way, of definite fibre elements, and presumably possessed therefore of a definite function.

The general network of neuroglia-fibres throughout the Brain (cortex and medulla) would seem to form a fine diffuse feltwork, which however exhibits special condensation in two regions, viz:

- a) In the surface of the Brain (see Fig. 7) which may be called the surface condensation system, and
- b) Around the blood vessels of the Brain — the perivascular condensation system — the subject of the present paper.

In the rest of the Brain substance the network is generally diffuse and non-concentrated.

A classification of the Neuroglia system will suffice to make these distinctions clear, and to enable their precise relation to be better apprehended. The classification proposed is found in the authors paper — British Medical Journal (July 28th 1893)

- a) *Protoplasmic elements* — cells of mesoblastic origin — of active lymphatic function — generally stellate and dendritic in structure — mossy and granular in surface appearance.

These are aggregated especially in the gray matter, and consist of

- 1st. Large cells, attached to the adventitial sheath by "vascular" protoplasmic thick processes.
- 2nd. Small cells immediately surrounding the bodies of the larger nerve-cells of the cortex (pericellular elements).
- b) *Fibre elements* — epiblastic in origin — sustentacular and passive in function — forming both a diffuse network, and condensation systems.

As follows: —

- 1st. *Diffuse Network*: throughout the cortex and medullary substance, (with slight local or topographical variation which will not here be considered).
- 2nd. *Condensation systems*.
 - α) Surface system — mainly derived from the „caudate“ neuroglia cells (see Br. Med. J. loc. cit. Fig. 1) and below Fig. 7.
 - β) Perivascular system derived from specialised *varieties* of the stellate fibre-cells, and to some extent from the stellate fibre-cells as will be now detailed.

The *surface fibre-system* is shown in Fig. 7: it is a feltwork of tangential fibres interlacing with one another, derived mainly from the caudate cells — of which 2 are shown in Fig. 7. From the cells of this surface feltwork, processes or fibres stream downward into the depths of the cortex, reaching to the *middle* of the pyramidal cell-layer, and therefore over a range *equivalent to half the thickness of the cortex*. The vessels as they dip down from the pia into the cortex can also be seen to be surrounded by a number of longitudinal fibres coursing in the ground substance next to the vessel wall and following the vessel on its downwards path. These perivascular fibres will be more fully entered upon below as they belong to the next or,

Perivascular fibre-system. This is constituted of at least 3 different (and for convenience called) *subvarieties* of stellate and elongate cells which are more conspicuous around the vessels in the *deeper* half of the cortex, and in the medullary substance. It may be mentioned here that the neuroglia fibres are wholly within the brain substance, being imbedded in the ground substance. They have therefore no *continuity* with connective tissue elements, which like those of the pia and arachnoid are extra-cerebral, or even the vessels which although penetrating the Brain, are histologically separate from the ground substance and the elements pervading the ground substance, viz nerve elements and neuroglia elements.

Of the fibre cells which enter intimately into the constitution of the perivascular condensation, there are (a), A number of elongate oval fibre-cells which alike by their conspicuous appearance (Fig. 4 and 3 a) and by the clearness of their staining stand out in a wonderful manner. Their long axis is parallel to that of the vessels. They lie in the ground substance bordering the vessel and in favourable specimens — when too many are not stained — their processes can be followed up and down along the vessel for enormous lengths.

A fewer and shorter number of their processes radiate outwards and pass into the general ground-substance (cf. Figs. 2, 3, and 4 a).

These cells lie at moderate distances from one another (Fig. 2), and in a well stained specimen the ensemble of their longitudinal processes apparently lying on the vessels surface, give to the latter the appearance of a fine longitudinal surface — striation. These fibres are slightly wavy in their course, they do not branch or anastomose but run independently from cell-body to their termination. The slightly oblique direction of several of these in their mainly longitudinal course serves to produce the appearance of a loose open meshwork on the surface of the vessels, the meshes appearing mainly elongated longitudinally somewhat after the fashion of the meshes covering the lower part of a balloon (see Fig. 2 and 5).

Intimately intermixed with these can be seen a number of cells which are (b) elongated transversely to the direction of the vessel; and are therefore best seen around transverse sections of the vessels (Fig. 3 b and 2 a). These cells are present in smaller numbers than the longitudinal cells. In the smaller vessels of the cortex their fibre-processes almost completely surround the vessel, while in medium sized vessels they circle round for $\frac{2}{3}$ or $\frac{3}{4}$ the way (Fig. 3 b), forming a system of embracing fibres (cf. also Fig. 5).

The above two sorts of cell-elements being intimately interwoven, form a feltwork imbedded in the ground substance immediately surrounding the vessel. They have no community or continuity with the adventitial sheath, for the adventitial sheath lies with the muscularis and intima outside the groundsubstance.

The meshes of the felted sheath thus formed, are exceeding fine

and numerous like the holes between the warp and woof of a cloth. The structure however is rather more complicated by the fact that some of the fibres run in an oblique direction (cf. Figs. 2, 5, and 6 *a*); thus making it more of a true feltwork.

Besides these above 2 varieties of cell-elements which lie in the ground-substance bordering the vessels and form the perivascular feltwork, the ordinary stellate neuroglia cells which are scattered throughout the general ground-substance (Fig. 5 *b* and 6 *b*) also contribute a *few* fibres which enter into the constitution of the perivascular feltwork (see Figs. 5 and 6). The fibres contributed by these ordinary stellate cells are often seen as fibres which run into the perivascular feltwork almost at right angles (Figs. 2 *p*, 3 *p*) and on reaching near the border turn off at right angles and course in a direction parallel to the vessel's direction. The majority of these extrinsic fibres, extrinsic because derived from distant cell-bodies — run, as just mentioned, parallel to the vessels. A smaller number can be seen however running transversely over the circumference and, after describing such a path — frequently a semi-circumference — over the vessel, emerge from the felt-work at the other side and soon terminate in the ground-substance (Fig. 1 *a*).

A final word with regard to the direction of the longitudinal fibre both intrinsic and extrinsic. But few of the fibres are rigorously longitudinal, for apart from their wavy course, those which exhibit a slight obliquity really can often be traced along the vessels' surface running in a *spiral* direction, which again in fortunate preparation may be seen exhibiting a half or even one complete turn around the vessel, after the manner of the thread of a screw.

In the larger vessels where the felted sheath is thickest (Fig. 6) it is by no means easy to unravel and follow the various fibre elements from their origin to their ending. In examining however a large number of specimens with strong and wide-angled illumination, the eye soon gets accustomed to recognize the intimate structure of the perivascular feltwork, and in oblique sections of blood vessels of small

or medium size the various elements which enter into the structure and constitution of the perivascular felt- layer can be universally seen to the best advantage (see Fig. 5).

As to the normal and physiological significance of this sheath of felted fibres. In the large vessels especially, this sheath is of noteworthy thickness (Fig. 7): a fact which must be nowise neglected in an investigation of the problems of the dynamics of the brain circulation on the one hand, and of the physics of the sustentacular and protecting elements which support the nerve-elements proper on the other. For the interlacing fibres which unite into the perivascular felt-works must obviously form a structure which on the one hand would oppose considerable mechanical resistance to the undue expansions of the vessels in the cortex and white matter in the various brain areas, and on the other hand by its very texture and porosity would allow of the free passage and transsudation of lymph and products of metabolism, to and fro, through its pores and meshes, and thus also allow of the interchange and diffusion of fluid and osmotic currents between the Brain substance and the perivascular lymph spaces. The biological importance of such a structure must therefore be considerable. This function is further correlated to, and derives support from the fact that, the blood-vessels of the brain have not only a small amount of muscular tissue, but are wanting in the tough adventitial elements which vessels elsewhere possess. For the adventitia of the cortical vessels is simply according to all descriptions, a tubular membrane composed of a single layer of soft protoplasmic cells, while the bundles of areolar tissue which are superadded to it in other organs, are absent in the Brain cortex.

The development of a felted sheath of neuroglia fibres in the ground-substance immediately surrounding the blood vessels of the Brain seems therefore to the author of obvious significance, affording by such means avoidance of undue local pressure on, and consequent rupture, damage, or destruction of the delicate protoplasmic processes, naked nerve-fibrils, and collaterals which everywhere pervade the grey

matter, and to a less extent the white matter, while it admirably serves by its texture and porosity to allow of the free passage of lymph and metabolic products which enter into the fluid and general metabolism of the nerve-centres.

Hence the condition of the felted sheath must assume a corresponding importance in the study of the problems of brain pathology, both from the standpoint of defective evolution of such a structure, and in the incidence of disease in which vascular, perivascular, and adjacent structures are the first and earliest to suffer. A future communication will deal with its embryological development, and latter on with its changes in the brains of the insane.

Explanation of Pl. XXI.

- Fig. 1. A small blood vessel of the Human Brain, showing several small (intrinsic) neuroglia cells on its surface, and a few larger and remote extrinsic cells. Staining with Silver Chromate.
- Fig. 2. Several neuroglia fibre-cells (intrinsic) forming a sheath (perivascular) of fibres interwoven into a feltwork. *a* an encircling cell; all the other are elongate cells. *b* a fibre entering the sheath at right angles from a distant (extrinsic) cell. Chromate of silver staining.
- Fig. 3. *a* A vessel indicated by dotted lines. An elongate cell is seen giving longitudinal and oblique fibres (intrinsic); also several (extrinsic) fibres entering the sheath at right angles (Human Brain). *b* Cross section of a vessel (dotted), surrounded by a transverse cell (intrinsic). A few fibres are seen entering the feltwork perpendicularly.
- Fig. 4. A perfectly stained elongate Glia-cell lying apparently along a vessel of the Human Brain (med. subst.). Silver chromate staining.
- Fig. 5. Oblique section of a perivascular felted sheath of a median sized vessel (Human Brain). Showing the longitudinal, transverse and oblique fibres contributed to it by intrinsic cells of the sheath, and the larger extrinsic cells (*b*). Chromate of silver staining.
- Fig. 6. A large vessel showing perivascular felted-sheath, very dense on the right side, less dense on the left side (*a*) where it is distinctly separated by a space from the blood vessel proper and its contacts. Human Brain (medullary substance). Chromate of Silver Staining.
- Fig. 7. Two caudate glia cells forming the (Fig. 7) *surface* feltwork of 1st layer (top of convolution: Human Brain) and one cell situated a little deeper. Dotted line drawn between the 1st layer and 2nd layer of the cortex. Chromate of Silver Staining.
-

(Aus dem histologischen Laboratorium der kais. Universität zu Kasan.)

Ueber die Blutgefäße in der Niere der Säugetiere und des Menschen

von

W. Z. Golubew.

(Mit Taf. XXII—XXIV.)

Betreffs der Frage über den mikroskopischen Bau der Nieren besitzen wir gegenwärtig eine bereits sehr umfangreiche Litteratur. Die betreffenden Arbeiten findet man in verschiedenen naturwissenschaftlichen und medicinischen Zeitschriften, Monographien, Lehr- und Handbüchern und in einzelnen Aufsätzen zerstreut. Der Aufwand an Mühe, welche die Erforschung des gegebenen Organes den Beobachtern gekostet hat, ist kaum zu ermessen, und es erschiene daher auf den ersten Blick die Voraussetzung wohl gerechtfertigt, dass die Structur des Organes bereits so eingehend und umfassend erforscht sei, dass zu dem bisher Gewonnenen kaum noch etwas Neues hinzuzufügen wäre. Aber bei einem näheren Einblick in die Arbeiten, welche sich auf die histologische Structur der Niere beziehen, gewahren wir zu unserer Verwunderung, dass die Beobachter selbst in Fragen von wesentlicher Bedeutung, geschweige eines definitiven Einvernehmens, vielfach in schroffer Controverse einander gegenüberstehen, selbst wo es sich um das Organ einer und derselben Tierart handelt. Zu solchen bis jetzt noch unentschiedenen Streitfragen in der Anatomie der Niere gehört die Frage über die sogenannten Vasa recta von Henle und Donders, oder die Arteriolae rectae der Autoren — die gestreckten Gefäße, welche in

Büscheln vereint durch die Grenzschicht hindurch in die Marksubstanz eindringen, um sich darauf in ein Capillarnetz aufzulösen, welches die geraden Harnkanälchen der Pyramiden umflieht. Betreffs des Ursprunges dieser Gefässe stehen zur Zeit drei verschiedene Ansichten einander gegenüber. Nach der einen von ihnen entstammen diese Gefässe den Vasa efferentia derjenigen Gefässknäuel (vv. eff. glomerulorum), welche der Pyramidenbasis am nächsten liegen; wobei die letztgenannten Gefässknäuel, zufolge einiger Autoren (Drasch¹⁾ grösser sind, als die der Oberfläche der Rindensubstanz näher liegenden. Das entgegengesetzte Grössenverhältnis wurde für die Gefässknäuel der Menschenniere von Patruban²⁾ angegeben. — Die soeben dargelegte Ansicht über die Vasa recta gehört Bowman³⁾, dem sich Gerlach⁴⁾, Kölliker⁵⁾, Drasch, Ludwig und Zawarykin⁶⁾ (in ihren früheren Arbeiten), Stein⁷⁾ u. a. anschlossen.

Gemäss der zweitgenannten Ansicht werden hauptsächlich die arteriellen Vasa recta anerkannt, d. h. die Arteriolae rectae verae, welche aus den Zweigen der Nierenarterie entspringen und Glomeruli nicht tragen (Arnold⁸⁾) oder die Arterienstämmchen, welche auch an die Gefässknäuel Zweige entsenden, um sich darauf in Gestalt der Arteriolae rectae verae in die Pyramiden zu begeben.

¹⁾ Drasch, Otto, Ueber das Vorkommen zweierlei verschiedener Gefässknäuel in der Niere. Sitzungsber. der kais. Akad. der Wissensch. 1877. Bd. LXXVI. III. Abt. p. 83.

²⁾ Patruban, Beiträge zur Anatomie der menschl. Niere. (Prag. Vierteljahrscr. IV. 3. 1847.) Siehe das Referat in Schmidt's Jahrb. 1847. Bd. LVI. No. I. p. 8.

³⁾ Bowman, Philos. Transact. of the Royal society of London for the year MDCCCXLII (1842). Siehe in Müller's Archiv Jahrg. 1843: Bericht über die Fortschritte der mikrosk. Anatomie im Jahre 1842 von K. B. Reichert in Dorpat.

⁴⁾ Gerlach, Handb. der allgem. und speciell. Gewebelehre des menschlichen Körpers. Wien 1860. p. 355.

⁵⁾ Kölliker, Histologie oder die Lehre von den Geweben des Menschen. Uebers. ins Russ. nach der 4. Aufl. von W. Kowalewsky. 1865. p. 551.

⁶⁾ Ludwig und Zawarykin, Zur Anatomie der Niere. Sitzungsber. der Wien. Akad., Mathem.-naturwissensch. Cl. 1863. Bd. XLVIII. II. Abt. p. 704.

⁷⁾ Stein, Dr. J. Th., Zur Anatomie der Niere. Centralbl. für die med. Wissenschaft. 1864. No. 43.

⁸⁾ Arnold, Lehrb. der Physiol. des Menschen. 1837. II. Teil. I. Abt. p. 441.

Drittens ist die Ansicht von Huschke¹⁾ anzuführen, derzufolge die geraden Gefässe ausschliesslich aus dem Capillarnetze der Rindensubstanz hervorgehen, ohne dass sich die Arterien oder die Vasa efferentia hierbei betheiligten. Solchenfalls bestehen oberhalb dieser Vasa recta zwei auf einander folgende Systeme von Capillarnetzen, nämlich die Capillaren des Malpighi'schen Knäuels und die der Vasa efferentia. Diese Ansicht teilen Berres²⁾, Hyrtl³⁾, Kollmann⁴⁾ und Henle⁵⁾.

Schliesslich besteht betreffs der Vasa recta noch eine Ansicht, welche gleichsam eine vermittelnde Stellung einnimmt zwischen sämtlichen oben erwähnten Anschauungen und die schroffen Widersprüche derselben in gewissem Grade mässigt.

Die Vertreter dieser Ansicht behaupten entschieden, dass arterielle Gefässäste thatsächlich als Vasa recta existieren, wobei indes unter den letzteren auch Gefässe von anderer Herkunft vorkommen, nämlich die Vasa efferentia der unteren Knäuel und die Ausläufer aus den Rindencapillaren.

Diese Ansicht, als deren Hauptvertreter wir Virchow⁶⁾ nennen müssen, wird von der grössten Mehrzahl der Autoren geteilt, nämlich von Beale⁷⁾, Donders⁸⁾, Schröder van der Kolk, Retzius⁹⁾, Luschka¹⁰⁾,

¹⁾ Huschke, Oken's Isis. 1828. XXI. p. 563. Citirt nach Chrzonszczewsky, Virchow's Archiv. Bd. XXXI. p. 175.

²⁾ Berres, Joseph, Anatomie der mikrosk. Gebilde des menschlichen Körpers. Wien 1837. p. 162.

³⁾ Hyrtl, Joseph, Ueber die Injectionen der Wirbeltiernieren und deren Ergebnisse. Sitzungsber. der math.-naturwissensch. Cl. der Wien. Akad. 1863. Bd. XLVII. I. Abt. p. 200.

⁴⁾ Kollmann, J., Zur Anatomie der Niere. Zeitschrift für wissenschaft. Zoologie. 1864. Bd. XIV. p. 136.

⁵⁾ Henle, Handb. der system. Anatomie des Menschen. Bd. II. Eingeweidelehre. 1873. 2. Aufl. p. 339.

⁶⁾ Virchow, R., Einige Bemerk. über die Circulationsverhältnisse in den Nieren. Virchow's Archiv. 1857. Bd. XII. p. 317.

⁷⁾ Beale, Lionel, On the straight vessels in the pyramids of the kidney. (Archiv of med. 1859. No. IV. p. 300.) Ueber die Vasa recta in den Pyramiden der Nieren. Referiert in Virchow's Arch. Bd. XVIII. S. 175.

⁸⁾ Donders, Physiologie des Menschen. Uebers. ins Russische nach der 2. Auflage von Baxt. 1860. I. Teil. S. 558—559. — Schröder v. d. Kolk, ibidem. p. 560.

⁹⁾ Retzius, Ueber die Gefässverbreitung in den Nieren (Læk-Sällsk. Förhandl. 8. Dec. 1857. Vergl. Virchow's Arch. Bd. XV. S. 392.

¹⁰⁾ Luschka, Die Anatomie des menschlichen Bauches. 1863. p. 304.

Colberg ¹⁾, Steudener ²⁾, Chrzonszczewsky ³⁾, Schweigger-Seidel ⁴⁾, Frey ⁵⁾, Sappey ⁶⁾, Krause ⁷⁾, Heidenhain ⁸⁾, Peremeschko ⁹⁾ u. a.

Hierbei ist zu bemerken, dass ein gewisser Teil der Autoren entweder den Arterien oder nur den Vasis efferentibus die (quantitativ) vorwaltende Beteiligung an der Bildung der vasa recta zuschreibt. So hatte z. B. Ludwig ¹⁰⁾ früher das Vorhandensein der Arterien unter den Vasis rectis gänzlich geleugnet, wogegen er sie in seinen späteren Arbeiten wohl anerkannte, obwohl er ihre Anzahl sowohl als auch ihre Rolle in dem Blutumlauf der Niere für sehr geringfügig hält.

So verhielt es sich mit der Frage über die die Nierenpyramiden mit Blut versorgenden, gestreckten Gefässe, als im Jahre 1885 aus dem Wiener physiologischen Institute die Arbeit des Herrn stud. med. Steinach ¹¹⁾ erschien, betitelt: „Studien über den Blutkreislauf der Niere“. In dieser Arbeit verwirft Steinach entschieden die Existenz der Arterienstämmchen unter den geraden Gefässen und schreibt denselben auf Grund seiner Injectionen ausschliesslich einen venösen Charakter zu. Aber ungeachtet dessen, dass die Untersuchungen dieses Autors sich hauptsächlich auf die Niere des Menschen bezogen und daher ein um so lebhafteres Interesse erregen und zur Nachprüfung seiner Befunde veranlassen mussten, sind dennoch, meines Wissens, bis jetzt noch keine

¹⁾ Colberg, August, Zur Anatomie der Niere. Vorläufig. Mitteil. Centralblatt für die medic. Wissensch. 1863. No. 48 und 49.

²⁾ Steudener, Nonnulla de penitiore renum structura. Halis 1864. p. 24.

³⁾ Chrzonszczewsky, Zur Anatomie der Niere. Virchow's Arch. 1864. Bd. XXXI. p. 177.

⁴⁾ Schweigger-Seidel, Die Nieren d. Menschen u. d. Säugetiere in ihrem feineren Baue. Halle 1865. p. 72 u. Taf. IV. Fig. 3.

⁵⁾ Frey, Das Mikroskop und die mikrosk. Technik. Leipzig 1868. p. 272.

⁶⁾ Sappey, Traité d'anatomie descriptive. 2^{me} édit. 1874. T. IV. Splanchn. p. 526.

⁷⁾ Krause, W., Allgem. u. mikrosk. Anatomie. Harnorgane. p. 242.

⁸⁾ Heidenhain, Handb. der Physiologie, herausgeg. von Hernaun. Physiologie der Absonderungsprocesse. Bd. V. (Uebers. ins Russ. von Prof. Stscherbakow. 1886. p. 378.

⁹⁾ Peremeschko, Die Structur der Nieren. Handb. zum Studium der mikrosk. Anatomie d. Menschen u. d. Tiere, herausgeg. v. Lawdowsky u. Owjanikow. 1888. p. 702. (Russisch.)

¹⁰⁾ Ludwig, Stricker's Gewebelehre. p. 502.

¹¹⁾ Steinach, Sitzungsber. der math.-naturwissensch. Cl. der Wien. Akad. 1885. Bd. XC. III. Abt. p. 171.

auf experimentellen Nachuntersuchungen begründete Meinungsäusserungen, weder für noch gegen die Angaben Steinach's in der Litteratur veröffentlicht worden, wenn wir nicht das einfache Citieren dieses Verfassers, wie es sich in den Histologien von Lawdowsky, von Schenk u. a. findet, hierher rechnen wollen.

Behufs Prüfung der von Steinach veröffentlichten Resultate, sowie in der Hoffnung, den thatsächlichen Nachweis der von dem genannten Autor zwar vermuteten, aber keineswegs gesehenen directen Anastomosen zwischen den Arterien und Venen in der Niere zu erbringen, unternahm ich auf den Vorschlag von Herrn Prof. C. Arnstein eine Untersuchung der Niere namentlich in dieser Richtung.

Von den Untersuchungsmethoden, deren ich mich bei dieser Arbeit bediente, sind vor allem die Injectionen der Blutgefäße mit einer Leimmasse zu nennen, welche letztere entweder mit Berlinerblau oder mit Karmin versetzt wurde, sowie mit Silberlösungen verschiedener Concentration unter Beifügung von Ammoniak, nach dem Vorschlage von Hoyer¹⁾ oder auch ohne solche; hierbei wurde nach der Silberlösung mitunter noch eine Leim-(Gelatine-)Lösung in dasselbe Gefäß eingespritzt.

Die Injection des Organes wurde entweder in situ vollführt oder die Niere wurde vorher aus der Bauchhöhle herausgenommen und nach Einführung der Canülen in die Arteria und Vena renales die Injection der genannten Lösungen aus freier Hand bewerkstelligt. Mit dem Aufsatze von Hortolès²⁾ bekannt geworden, machte ich auch von der Methode dieses Autors Gebrauch: es ist dies eigentlich das Renaut'sche Verfahren der Silberinjection in die Blutgefäße, welches ich aber insofern abänderte, dass ich anstatt des künstlich hergestellten Serum (sérum artificiel) einfach destilliertes Wasser nahm; letzteres wurde, bis auf 40° C. erwärmt, behufs Austreibung des Blutes aus den Nierengefäßen, in dieselben eingespritzt, um eine bessere, reinere Imprägnation derselben zu erzielen. Das künstliche Serum ergab mir, in Verbindung

¹⁾ Hoyer, H., Beiträge z. anatom. u. histolog. Technik. Arch. f. mikrosk. Anatomie. 1877. Bd. XIII. S. 649.

²⁾ Hortolès, Ch., Recherches histologiques sur le glomérule et les épithéliums du rein. Archives de physiol. 1881. 2 serie. 13 année. p. 870.

mit dem Silbersalze, einen schwarzen Niederschlag und beeinträchtigte dadurch die Deutlichkeit des mikroskopischen Bildes. Die Auswaschung der Gefässe mit dem destillierten Wasser wurde so lange fortgesetzt, bis eine nicht mehr von Blut gefärbte Flüssigkeit aus der Nierenvene auszufließen begann. Hierauf wurde die Silberlösung entweder (durch die nämliche Canüle) in die Nierenarterie oder aber in die Nierenvene eingeführt. Die Injection wurde unter möglichst schwachem Drucke ausgeführt, und sobald die von der Silberreduction herrührenden weissen Streifen an der Nierenkapsel hervortraten (was besonders deutlich beim Hunde bemerkbar ist), wurde die Injection unterbrochen. Nach einigen Minuten wurden die Gefässe aufs neue von der Arterie aus mit erwärmtem destillierten Wasser ausgewaschen; die Niere wurde sodann, in grössere oder kleinere Stücke zerschnitten, in ein mit Alkohol gefülltes, breiteres, aber mehr flacheres cylindrisches Glasgefäss gebracht (bisweilen wurde der Alkohol schwach mit Essigsäure angesäuert).

(Schluss folgt.)

(Aus dem histologischen Laboratorium der kais. Universität zu Kasan.)

Ueber die Blutgefäße in der Niere der Säugetiere und des Menschen

von

W. Z. Golubew.

(Schluss.)

Derart wurde nun das Präparat der Einwirkung des Tages- oder Sonnenlichtes ausgesetzt. Die Anfertigung von Schnitten behufs der mikroskopischen Untersuchung konnte, je nach Eintreten der Reduction, bereits von dem nämlichen Tage an begonnen werden, da ich für meine Zwecke dünner Schnitte nicht bedurfte. Letztere wurden am häufigsten aus freier Hand, seltener mit dem Mikrotom gemacht und verliefen von dem convexen Nierenrande (Margo externus s. gibbus) oder aber von der Oberfläche zum Hilus, d. h. in einer hauptsächlich dem Verlaufe der arteriellen Hauptstämmchen parallelen Richtung. Nach Entwässerung der Schnitte in starkem Alkohol und vollkommener Aufhellung derselben in Nelkenöl, traten unter dem Mikroskope an gelungenen Präparaten die Gefäße klar hervor, Dank der deutlichen und scharfen Kennzeichnung der Grenzen des Endothels und der glatten Muskelzellen der Tunica media. Solche Präparate können sofort in Dammarlack eingeschlossen werden.

Ich führte meine Injectionen an den Nieren von Hunden, Katzen, Kaninchen, Ratten und vom Menschen aus. Von letzterem wurden ca. sieben Nieren untersucht. Bei Durchmusterung der Präparate behufs des Studiums der Arteriolae rectae und der fraglichen Anastomosen zwischen den Arterien und Venen stiess ich nicht selten in den Nieren von

Hunden und Katzen verschiedenen Alters auf eigentümliche Gebilde von charakteristischer, knotiger Form; diese Gebilde scheinen bis jetzt noch von Niemand gesehen worden zu sein, wenigstens sind sie in der Litteratur noch nicht beschrieben worden. Es war mir dies um so auffallender, als ja die Zahl der Untersuchungen an dem genannten Organe eine so enorm grosse ist und die in Rede stehenden Gebilde an und für sich, bei ihrer verhältnismässig nicht geringen Grösse, unter dem Mikroskope scharf hervortreten.

Neue Wundernetze der Niere.

Ich wende mich jetzt zur Beschreibung der erwähnten Gebilde, um sodann zur Darlegung meiner Befunde und Ansichten betreffs der Vasa recta der Nierenpyramiden überzugehen; darauf sind die Endschicksale der interlobularen Arterien — sowie ferner die von mir im Nierenparenchyme gefundenen directen Uebergänge arterieller in venöse Gefässe zu beschreiben; endlich schliesse ich meine Betrachtung des Gefässsystems der Niere mit einer Uebersicht der venösen Gefässe des Organes.

Ich halte es für das passendste und naturgemässeste, die betreffenden Gefässbildungen *neue Wundernetze der Niere* — *Retia mirabilia renum nova* — zu nennen. Hierbei leitet mich sowohl ihre grosse Aehnlichkeit mit den Malpighi'schen Gefässknäueln, welche ja bereits längst bekannte bipolare Wundernetze darstellen, als auch die gemeinsame Grundform der fraglichen Gebilde, welche durch plötzlichen Zerfall eines arteriellen Stämmchens inmitten seines Verlaufes in dünnere, zu einem solchen Wundernetze zerfallene Zweige und durch eine ebenso rasche Vereinigung dieser letzteren zu einem grösseren gemeinsamen arteriellen Stämmchen charakterisiert ist. Der von mir gewählte Name ist bereits in der Wissenschaft zur Bezeichnung derartiger Schaltbildungen an den Gefässen allgemein gebräuchlich; finden sich aber, wie in unserem Falle, an jedem der Wundernetze zwei entgegengesetzte Pole, nämlich ein Anfangspol, charakterisiert durch den plötzlichen Zerfall der zuleitenden Arterie resp. Vene (Vas afferens) in die Verzweigungen, und ein Endpol, gebildet durch den plötzlichen Zusammenfluss des Gefässbüschels in das austretende Gefäss (Vas efferens) von gleichnamigem Charakter,

so wird ein solches Wundernetz als ein einfaches bipolares oder amphicentrisches — *Rete mirabile bipolare simplex s. amphicentricum* — bezeichnet. Näheres über die Wundernetze im Allgemeinen finden wir in J. Müller's Aufsätze: „Allgemeine Betrachtungen über Wundernetze“¹⁾; ausserdem bei Nuhn²⁾ und Wiedersheim³⁾.

Die in der Niere des Hundes und der Katze von mir gefundenen Wundernetze sind in der unteren (tiefen) Schicht der Rindensubstanz, in der Grenzschicht und in den von den Arterienbögen durchsetzten Teilen der Pyramidenbasis gelegen. Die Grösse dieser Gebilde kommt entweder der der Malpighi'schen Knäuel gleich oder sie bleibt etwas hinter ihnen zurück oder endlich sie übertrifft dieselben etwa bis um das Doppelte.

Die Gestalt dieser *Retia mirabilia* ist eine sehr mannigfaltige und variiert von der einfachsten Form an — nämlich von einer gabelförmigen Spaltung der Arterie in zwei Aestchen, die ein kleines Gewebsinselchen umfassen, um alsbald wieder zu einem einfachen Arterienstämmchen zu confluieren — bis zu einem ziemlich complicierten, mehrfach verzweigten Gebilde.

Ein Wundernetz der allereinfachsten Form stellt die Fig. 5 (Taf. XXII.) dar; wir sehen hier das dünne Arterienstämmchen (c) aus einer Interlobulararterie (b) — dort, wo sie vom Schnitte schräg getroffen ist — nahe dem Arcus arteriosus (a) entspringen und sich in ihrem weiteren Verlaufe entlang der Pyramidenbasis bald in zwei symmetrisch liegende und gleich grosse Aestchen (d, d) spalten. Diese Aestchen biegen anfangs senkrecht nach abwärts um und gehen hierbei in der Mitte ihrer Länge etwas aus einander; darauf nehmen sie einen horizontalen Verlauf und confluieren zu einem gemeinsamen Stämmchen (e), indem sie derart eine einfache, etwas in die Länge gezogene Schlinge bilden. Das Stämmchen (e) behält die horizontale Verlaufsrichtung bei und zerfällt schliesslich in die (im Präparate mehr oder weniger kurz

¹⁾ Abhandlungen der königl. Akademie der Wissenschaften. Aus dem Jahre 1839. Berlin 1841. p. 275 und 399.

²⁾ A. Nuhn, Lehrb. der vergleich. Anatomie. 1886. I. Teil. 2. Ausgabe. p. 186—189.

³⁾ R. Wiedersheim, Lehrb. der vergleich. Anatomie der Wirbeltiere. 1886. 2. Aufl. p. 720.

abgeschnittenen) geraden Gefässe (r, r, r). Um die topographischen Verhältnisse dieser Gefässschlinge genauer zu bezeichnen, sind auch die tiefstgelegenen Malpighi'schen Knäuel mit aufgenommen (gl, gl).

Einen complicierteren Charakter bietet das Fig. 4 (Taf. XXIII) abgezeichnete Gebilde; es präsentiert einen in den Verlauf einer ziemlich starken Arterie (b) eingeschalteten Gefässknäuel; die betreffende Arterie (b) entsendet bald nach ihrem Ursprunge aus dem Arcus arteriosus (a) und noch vor Bildung des Wundernetzes einen Nebenzweig (c) als Vas afferens zu einem Malpighi'schen Knäuel. Was das Wundernetz anlangt, so besteht es aus einem mittleren, axialen Gefässzweige (d) und zwei dünneren Seitenästchen (e und e'), die an ihren Enden klammerartig mit dem Mittelaste sich vereinigen. Die untere dieser Klammern (e') zeigt ausserdem an zwei Punkten knieförmige Biegungen (g). Das Hauptstämmchen (b) zerfällt schliesslich quastenförmig in die gestreckten Arteriolae rectae verae (f, f, f). Das beschriebene Wundernetz wird von einer zarten, aus feinen Bindegewebsfasern bestehenden Hülle (h) umschlossen, welche beiderseits, an den Polen des Wundernetzes in die Adventitia der Arterienstämmchen (b) übergeht.

Ein noch complicierteres Bild zeigt das Wundernetz in Fig. 8 (Taf. XXII); es besteht aus einer grösseren Zahl feinerer, zum Teil sich teilender (b), zum Teil aber ungeteilt verlaufender (c) Zweige, die in den Verlauf einer Arterie (a) in Gestalt eines Ballons oder eines riesigen Malpighi'schen Knäuels eingeschaltet sind und an ihren beiden Polen in stärkere Arterienstämmchen (a, a) übergehen. Einige Zweige dieses Wundernetzes teilen sich gabelförmig, verzüngen sich hierbei und münden in benachbarte Zweige desselben Knäuels ein, während dagegen einer von ihnen (d), der an Dicke die übrigen übertrifft, unverzweigt und etwas excentrisch von dem einen Pole des Wundernetzes zum anderen verläuft und als die durch Abspaltung der Nebenzweige dünner gewordene Fortsetzung des Hauptgefässstämmchens betrachtet werden kann. An jedem Pole sehen wir ausserdem die vom Schnitte getroffenen, klaffenden Lumina von Nebenzweigen (e, e) des Wundernetzes. Dieser an dem Durchschnitt einer *A. arcuata* in der Grenzschicht (einer Hundeniere) gelegene, riesige Gefässknäuel wird von einer dünnen,

zarten, stellenweise nur undentlich sichtbaren bindegewebigen Hülle (*m*) eingeschlossen, welche an der Peripherie des Gebildes über dessen Pole hinwegzieht, um mit der Adventitia (*adv.*) der Arterie zu verschmelzen.

Eine Mittelform zwischen den beiden letztbeschriebenen Wundernetzen präsentiert der Fig. 11 (Taf. XXII), abgebildete Gefässknoten, welcher in der Nähe und oberhalb des Arcus arteriosus, gerade in der Mitte zwischen dem Arterienbogen und den untersten Malpighi'schen Knäueln (*gl*, *gl*) gelagert ist. Er ähnelt zwar sehr den Gefässknäueln der Malpighi'schen Körperchen der Niere, indess lässt sich an ihm der Zerfall in die einzelnen Aeste verhältnismässig viel deutlicher verfolgen, wobei diese letzteren durch ihren gewundenen Verlauf an Darmschlingen erinnern. Die Aestchen des Wundernetzes scheinen unter einander nicht zu anastomosieren. Die Arterie zeigt dies- und jenseits des Wundernetzes (*b* und *d*) eine gut ausgesprochene Querstreifung, die auf die Gegenwart circulärer Muskelzellen hinweist. Nach einem kurzen Verlaufe zerfällt das ableitende arterielle Stämmchen, gleichwie wir es auch früher gesehen haben, in die Garben gestreckter Gefässchen (*e*, *e*), die hier die Arteria arcuata (*a*) überschlagen, um in die Pyramide einzudringen. Das eine dieser Gefässchen (*f*), welches nahe dem oberen Rande der A. arcuata abgeschnitten ist, bietet an seinem abgeschnittenen Ende eine Verdickung; dies weist, nach Analogie mit einem später zu beschreibenden Wundernetze, darauf hin, dass hier vermutlich eine Anastomose vorlag, Dank welcher ein durch den Nebenstrom verstärkter Blutzufluss zu dem vorliegenden Gefässe stattfand, was naturgemäss eine Lumenerweiterung in demselben nach sich zog. An dem nämlichen Präparate nehmen wir unter dem rechten Ende der A. arcuata, deren vordere Peripherie schräg abgeschnitten ist, gleichfalls ein Wundernetz (*rm*) wahr, obgleich letzteres nicht deutlich genug hervortritt; es hat eine ballonförmige Gestalt und läuft an seinen beiden entgegengesetzten Polen in zwei Röhren (*g* und *g*) aus; die eine von ihnen begiebt sich zu den Endzweigen der das vorherbeschriebene Wundernetz tragenden Arterie, um in Gemeinschaft mit ihnen dem gemeinsamen Ziele entgegenzustreben. Aehnliche Wundernetze traf ich, ausser beim Hunde, auch recht häufig bei der Katze, wobei sich höchstens der Unterschied bemerkbar machte, dass bei

letzterer die Verästelungen des Wundernetzes weniger zahlreich, doch dafür etwas stärker entwickelt zu sein pflegten als beim Hunde. Einige von diesen Gebilden erinnern sehr an die Malpighi'schen Knäuel und können auf den ersten Anblick leicht für solche gehalten werden, und dies um so mehr, als ihre Grösse mitunter wenig von der der Glomeruli differiert. Nicht selten entspringt das zuleitende Gefäss eines solchen Wundernetzes direct aus der convexen Seite eines Arcus arteriosus, steigt ein wenig aufwärts und biegt darauf bogenförmig nach abwärts um, wobei der absteigende Schenkel dieses Bogens in das knäuelförmige Wundernetz zerfällt; das am entgegengesetzten Pole austretende Gefäss begiebt sich direct zur Pyramide, um hier früher oder später in die Büschel gestreckter Gefässe zu zerfallen; einige von diesen letzteren weisen eine deutlich ausgesprochene Querstreifung auf. In solchen Fällen könnte das aus dem Wundernetze austretende arterielle Gefässchen irrtümlicherweise für das Vas efferens eines Malpighi'schen Knäuels gehalten werden. Aber ein wesentlicher Unterschied dieser Wundernetze von den Malpighi'schen Knäueln besteht darin, dass die ersteren von Gefässen gebildet werden, deren Kaliber meist stärker, deren Anzahl aber geringer und deren Anordnung meist einfacher zu sein pflegt, als in den Wundernetzen der Malpighi'schen Körperchen der Niere. Ferner sahen wir, dass das aus dem Wundernetze austretende Gefässstämmchen einen deutlich ausgesprochenen arteriellen Charakter trägt und dass das zuleitende und ableitende Gefäss an entgegengesetzten Enden des Wundernetzes liegen, was in den Malpighi'schen Knäueln nie der Fall ist ¹⁾. Ein solch' abweichendes Verhalten findet sich nur in der Niere des Knochenfische, worüber Hyrtl ²⁾ folgendes sagt: „Das austretende Knäuelgefäss hält sich nicht an das eintretende, um mit ihm den in der Menschenniere erwähnten Stiel des Knäuels zu bilden, sondern läuft in entgegengesetzter Richtung des zuführenden Gefässes vom Knäuel weg, um nach kürzerem oder längerem

¹⁾ Letzter Zeit sah ich einmal in der Niere einer jungen Katze an einem Malpighi'schen Knäuel das Vas efferens an der dem Vas afferens entgegengesetzten Seite austreten.

²⁾ Hyrtl, Jos., Malpighi'sche Körperchen der Fischniere. Sitzungsber. der math.-naturwissensch. Cl. der k. Akad. der Wissensch. Wien 1863. Hft. I—V. S. 167.

(oft sehr langem) Verlauf in das Capillargefässnetz überzugehen.“ *Der Hauptunterschied eines solchen Gebildes von einem Malpighi'schen Knäuel besteht aber darin, dass es weder eine Bowman'sche Kapsel besitzt, noch irgend einen Zusammenhang mit einem gewundenen Harnkanälchen zeigt*, wovon man sich an mit Hämatoxylin gefärbten Injectionspräparaten sehr gut überzeugen kann. — An dünnen Schnitten ist ersichtlich, dass die Aestchen des Wundernetzes mit circulären Muskelzellen versehen sind.

Schliesslich haben wir noch ein sehr compliciertes Gebilde dieser Art, nämlich das in Fig. 3 (Taf. XXIII) abgebildete Wundernetz, zu beschreiben; es zeichnet sich aus durch die Gegenwart eines Seitenastes, welcher aus dem Wundernetze heraustritt, um sich schliesslich in drei Zweige zu spalten und mit den benachbarten Venen in directe anastomotische Verbindung zu treten. An der Pyramidenbasis, in der Nähe eines Arcus arteriosus und dicht am Anfange einer Interlobulararterie, sehen wir unterhalb einer knäueltragenden Arterie und derselben parallel in horizontaler Richtung ein ziemlich starkes arterielles Stämmchen (*b*) verlaufen. Bis an das Niveau des (in der Zeichnung mit aufgenommenen) Malpighi'schen Knäuels angelangt, zerfällt die Arterie (*b*) plötzlich in dünnere Aeste (*c*, *c'*, *c''*, *f*), welche bogenförmig aus einander gehen; hierbei entspringen an der der Markschrift zugewandten Peripherie der Arterie, rechtwinklig zu letzterer und in rascher Aufeinanderfolge, drei Aeste (*c*, *c'*, *c''*), deren Anfangspunkte in einer Spirallinie gelegen sind. Das Hauptstämmchen selbst verfolgt jedoch seinen Weg inmitten dieser Seitenäste; es zeigt in seinem Verlaufe in der Mitte des Gefässknäuels eine spindelförmige Erweiterung und behält im ganzen die Verlaufsrichtung der zuleitenden Arterie (*a*) bei, indem es gleichsam die Centralaxe des Wundernetzes bildet. Die drei erwähnten Seitenäste beschreiben in ihrem Verlaufe Bögen, deren Concavitäten dem axialen Stamm zugekehrt sind und verschmelzen mit letzterem unter spitzen Winkeln, wobei diese Vereinigung ebenso rasch und ebenso nahe bei einander erfolgt, wie die Entstehungsweise dieser Aestchen. Neben dem Ursprunge dieser letzteren erblicken wir an dem Hauptstamm das klaffende ²Ende eines abgeschnittenen Seitenastes (*d*); ebenso sind auch an der Einmündungsstelle der beschriebenen Seitenäste die

Lumina (e) mehrerer anderer, mehr weniger kurz abgeschnittener Zweige zu bemerken. An der den beschriebenen Aestchen entgegengesetzten und dem Glomerulus zugewandten Peripherie derselben Arterie entspringt gleichfalls ein Seitenast (f), dessen Kaliber stärker ist als der der vorher beschriebenen. Dieser Ast verläuft unter kaum bemerkbarer bogenförmiger Biegung an dem Wundernetze entlang, und nachdem er jenseits desselben eine der Länge des Wundernetzes gleich grosse Strecke fast ohne Aenderung seiner Verlaufsrichtung zurückgelegt, wobei er allmählich an Dicke zunimmt, zerfällt er plötzlich in drei fast gleich starke Aestchen (g, h und i), von denen jedes bedeutend dicker ist als er selbst. Die beiden seitwärts hinziehenden Aestchen (g und i) sind in einiger Entfernung von ihrem Ursprunge abgeschnitten und lässt sich daher über ihr weiteres Schicksal nichts angeben; dagegen ersehen wir, dass das mittlere Aestchen (h) die Arterie (b') unter spitzem Winkel kreuzt und, unter demselben hinweggehend, im weiteren Verlaufe, an seinem zur Papille gekehrten Rande, seinerseits zwei kurze Seitenzweige (n, m) absendet, welche letzteren sich direct in benachbarte Venen ergiessen. Nur Dank dieser directen Verbindung zwischen den Arterien und Venen, welche hier durch die beiden kurzen und nahe bei einander liegenden anastomotischen Gefässzweige hergestellt wird, ist im vorliegenden Falle, bei der Injection der Silberlösung von seiten der Nierenarterie, eine Imprägnation der den Anastomosen zunächst gelegenen venösen Gefässe eingetreten. Denn dort, wo derartige directe Anastomosen fehlen, bleibt bei arteriellen Injectionen, wobei die Masse nur durch die Capillaren in die Venen eindringen könnte, in diesen letzteren die Imprägnation fast immer aus. Der eine (m) dieser anastomotischen Gefässzweige, nämlich derjenige, welchen die Arterie etwas tiefer, d. h. in etwas grösserer Entfernung von ihrer Ursprungsstelle entsendet, beschreibt einen Bogen, um sich sodann, nach Art des Wurmfortsatzes am Coecum, mit dem blinden Ende einer Vene (v) zu vereinigen. Der zweite, höher aus der Arterie hervorgehende anastomotische Ast (n) bildet einen kurzen, der erstbeschriebenen Anastomose zugekehrten Bogen, um alsbald T-förmig in zwei Aestchen zu zerfallen, von denen das eine (k) sich zum vorher beschriebenen anastomotischen Zweige begiebt, um in Vereinigung mit dessen venösem Ende in eine

und dieselbe Vene einzumünden. Der andere T-förmige Teilungsast (l) legt in einer dem ersteren diametral entgegengesetzten Richtung eine längere Strecke zurück, um in eine unter dem Wundernetz liegende sackförmige Erweiterung desselben venösen Gefäßes einzumünden, welches letztere auch die beiden vorhergehenden Anastomosen in sich aufnahm.

Im Anschluss an die in der Niere des Hundes und der Katze von mir beschriebenen Wundernetze erachte ich es nicht für überflüssig, hier in Kürze anzuführen, was uns in Betreff dieser Gebilde aus der Litteratur bekannt ist.

Diese Wundernetze finden sich in verschiedenen Körperteilen und Organen der Tiere, von den Fischen^{1, 2)} an bis zu den Säugetieren (R. Wiedersheim). Oft trifft man sie im Bereich der Carotiden, z. B. in der Pseudobranchie und in der Chorioidea des Auges der Fische; bei den Wiederkäuern an der Carotis interna, ehe sie im Gehirn sich verästelt; bei den Katzen hinten in der Augenhöhle an der inneren Gesichtsarterie; bei den Vögeln an den Augenästen der Carotis interna. Ferner — an der äusseren und inneren Kieferarterie einiger Säuger. In der Brusthöhle finden sich die Wundernetze an der Arteria intercostalis bei Delphinen und echten Cetaceen. In der Bauchhöhle begegnet man Wundernetzen an der Lebervene, der Pfortader, den Darmvenen, an der A. coeliacomesenterica zahlreicher Fische, besonders der Selachier. Unlängst sind von Schöbl³⁾ in dem Mesenterium des Menschen Wundernetze beschrieben worden. Wundernetze der A. renalis (die Glomeruli Malpighii s. renales) sind über das ganze Wirbeltierreich verbreitet. Schliesslich finden wir sie im Bereich der Becken-, Brachial-, Femoral- und Caudalarterien der Edentaten und zum Teil

¹⁾ Eschricht und Müller, Ueber die arteriösen und venösen Wundernetze an der Leber und einen merkwürdigen Bau dieses Organs beim Thunfische, *Thunus vulgaris*. Physikal. Abhandl. der königl. Akad. der Wissensch. zu Berlin. Aus dem Jahre 1835. Berlin 1837.

²⁾ Müller, J., Vergleich. Anatomie der Myxinoiden (3. Fortsetzung: über das Gefässsystem). Abhandl. der königl. Akad. der Wissensch. zu Berlin. 1841.

³⁾ Schöbl, Jos., Ueber Wundernetzbildungen im Fettgewebe. Archiv für mikrosk. Anatomie. 1885. Bd. XXIV.

auch der Monotremen (siehe Hyrtl¹⁾). — Zwillingsnetze finden sich an den Brachialgefässen des dreizehigen Faultieres, sowie an den Schenkel- und Caudalgefässen desselben und bei *Manis macrura*.

Was die functionelle Bedeutung dieser Gebilde für das betreffende Organ überhaupt und in specie — der von mir gefundenen Wundernetze für die Niere anlangt, so kann ich nur den von Müller und Hyrtl (in den bereits citierten Werken dieser Autoren) hierüber allgemein entwickelten Anschauungen beitreten, d. h. dass die Rolle dieser Gebilde vor allem eine mechanische sein muss. Sie beeinflussen einerseits eine Verlangsamung des Blutstromes in dem das Wundernetz tragenden Gefässe und eine Vergrösserung der Widerstände in demselben infolge vermehrter Reibung, bedingt durch den Zerfall des Gefässes in eine grössere Zahl dünner Aeste, andererseits aber spielen sie die Rolle von Schutzhöhnen, die zur Regulierung des Blutumlaufes dienen. Das Rete mirabile kann als ein Blutreservoir betrachtet werden, das durch die Contractionen der eigenen Gefässmuskulatur, sowie der des zu- und ableitenden Gefässes das Blut entweder vorwärts zu treiben oder aber an Stelle und Ort aufzuhalten oder endlich auf dem Wege der Collateralen in eine naheliegende Region hinzulenken und hierdurch die Nachteile einer Circulationsstörung bis zu einem gewissen Grade zu beseitigen vermag. Letzteres wird um so vollkommener erreicht werden können, wenn die Verzweigungen des Wundernetzes ausserdem auch mit den Venen direct zusammenhängen, wie dies soeben von uns beschrieben und (Taf. XXIII. Fig. 3) demonstriert worden ist. Indem aber das Wundernetz auf die Verteilung der Blutmenge innerhalb eines gewissen Bezirkes einen grösseren oder geringeren Einfluss ausübt, trägt es naturgemäss auch zur Wärmeregulierung in dem gegebenen Gewebsterritorium bei. Diejenigen Wundernetze, deren Hauptgefässstamm oberhalb derselben einen Malpighi'schen Knäuel mit einem Vas afferens versorgt, üben einen Einfluss aus auf die Harnfiltration aus dem Blute des Knäuels, während die Wundernetze, deren ableitendes Gefäss schliesslich in die Vasa recta zerfällt, solche Apparate darstellen, die

¹⁾ Hyrtl, Jos., Beiträge zur vergleichenden Angiologie. Das arterielle Gefässsystem der Monotremen. Denkschr. der kaiserl. Akad. der Wissensch. Bd. V, und: Das arterielle Gefässsystem der Edentaten. 1853 und 1854. Bd. VI.

befähigt sind, den Blutzufluss zu den Capillaren der geraden Harnkanälchen in den Pyramiden zu steigern oder zu beeinträchtigen.

Was den Entwicklungsvorgang dieser Wundernetzbildungen anlangt, so ermangelt uns zu positiven Angaben hierüber die nötige thatsächliche Grundlage.

Arteriolae rectae verae.

Ich kehre jetzt zu den gestreckten Gefässen der Marksubstanz der Nieren zurück. Die Ursache der grossen Differenzen und Widersprüche in den Ansichten über den Ursprung dieser Gefässe liegt erstens in den Untersuchungsmethoden, deren sich die verschiedenen Autoren bei ihren Arbeiten bedienten, ferner aber auch darin, dass sich einige Autoren bei ihren Untersuchungen zum Teil von einer vorher gefassten Idee leiten liessen. Die Hauptursache aber ist meines Erachtens *in den Lageverhältnissen und in dem Verlaufe der fraglichen Gefässe selbst zu suchen.*

Anlangend die Untersuchungsmethoden, d. h. hauptsächlich die Injectionen, welche hierbei am häufigsten zur Anwendung kommen, muss ich betonen, dass diejenigen unter ihnen als die besten und zuverlässigsten gelten müssen, welche neben der Klarstellung des Verlaufes der Gefässe zugleich auch eine richtige Vorstellung über ihre Structur selbst geben. Dagegen nötigen uns die den besagten Bedingungen nicht entsprechenden und groben Injectionsmassen, wie man sie wohl nennen darf, wie z. B. das von Steinach angewandte, körnige Chromgelb, zu äusserster Vorsicht bei Beurteilung der mit deren Hülfe erhaltenen Bilder; diese letzteren aber berechtigen nur unter der Bedingung zu positiven Schlussfolgerungen, wenn zugleich auch die zuverlässigeren und den oben gestellten Forderungen entsprechenden Injectionsmassen mit benutzt worden waren. Solchen Lösungen ist gegenwärtig unstreitig die salpetersaure Silberlösung beizuzählen. Ihr grosser und unbestreitbarer Vorzug vor den übrigen Massen besteht darin, dass die durch scharfe Kennzeichnung der Grenzen der Endothel- und glatten Muskelzellen dem Beobachter ein sicheres Kriterium zur Unterscheidung einer Vene von einer Arterie an die Hand giebt, ein Kriterium, welches selbst für sehr feine Gefässstämmchen gültig bleibt,

sobald nur die Silberlösung mit der Gefässwand unmittelbar in Berührung gekommen und das Präparat sodann der Lichteinwirkung ausgesetzt worden war. Ausserordentlich schön und belehrend waren die Bilder (an Präparaten aus der Katzenniere), welche ich erhielt, als ich sowohl vor als auch nach der Silberinjection, die Gefässe mit destilliertem Wasser auszuwaschen begann. Dagegen können die grobkörnigen, in den gebräuchlichen Vehikeln unlöslichen Injectionsmassen bei ihrem Eintritte in feinere Gefässzweige, entweder am Anfang eines solchen Gefässes oder in dessen weiterem Verlaufe, sich anstauen, so dass dessen Endschiedsal unenthüllbar bleibt. Wird aber mit Hülfe einer feinen Injectionsmasse, wie z. B. einer mit Berlinerblau oder Karmin gefärbten Leim-(Gelatine-)Lösung eine Füllung der feineren Gefässe und selbst der Capillaren bewerkstelligt, so entstehen dennoch nicht selten ernste Zweifel hinsichtlich der Structur (des Charakters) und der Ursprungsstelle der in einem Büschel beisammen liegenden Vasa recta. Der grosse Anatom Hyrtl, welchen man fast den Schöpfer der Injectionsmethode nennen kann, liess sich von seiner vorgefassten Meinung gegen die Arteriolae rectae so hinreissen, dass er selbst die Vorstellung von diesen Gefässen „die Sage von den Pyramidenarterien“ nannte und die Anerkennung derselben seitens anderer Beobachter einfach daraus erklärte, dass sie geneigt seien, alles was sich bei arteriellen Injectionen fülle, für Arterien zu halten. Hyrtl¹⁾ selbst empfiehlt zur Ergründung des wirklichen Sachverhaltes das folgende Experiment: die Niere des Menschen oder die eines Säugetieres wird mit einer feinen, geschmolzenen Harzmasse durch die Venen so weit injiciert, „dass das ganze Capillargefässsystem der Rinde über und über von Masse erfüllt ist und die Injection auch in den Anfang der austretenden Gefässe der Knäuel (in die Knäuel selbst geht nie Masse retour) eindrang.“ Darauf rät er, die injicierte Niere erkalten zu lassen und sodann eine Injection der Arteria renalis zu machen, wozu eine andere, gefärbte, kalte Aethermasse genommen wird, von einer zur sicheren Füllung der Glomeruli nötigen Consistenz. Bei dieser Injectionsmethode

¹⁾ Hyrtl, Jos., Ueber die Injectionen der Wirbeltiernieren und deren Ergebnisse. Sitzungsber. der Wien. Akad. 1863. Bd. XLVII. I. Abtlg. S. 198 ff.

fand Hyrtl nur solche Längsgefäße (*Vasa recta*), welche von der zuerst eingeführten Masse, nie aber von der zweiten gefüllt waren.

Dies ist freilich nicht zu verwundern, weil die Injectionsmasse bei einer so starken Füllung der Capillaren aus diesen letzteren leicht in die *Arteriola rectae* eindringen und auch diese anfüllen konnte. Wie es scheint, auf Grund dieses Experimentes sagt Hyrtl (in derselben Arbeit, S. 198): „Dass es arterielle Gefäße in den Pyramiden gäbe, bevor diese in die Knäuel eintraten, ist unwahr. Sie existieren nur in den Schriften jener Autoren, welche sich rühmen ‚unzählige Versuche‘ vorgenommen zu haben.“

Nach dem Vorgange von Hyrtl erklärt auch Steinach auf Grund seiner Injectionen durch die *Arteria renalis* ohne weitere Bedenken alle geraden Gefäße, die sich hierbei injiciert zeigen, für Venen, indem er sagt: „es gelang mir nämlich in keinem einzigen Falle, den Zusammenhang eines gestreckten Markgefäßes oder eines sich aus solchen Büscheln zusammensetzenden Stämmchens mit einer knäueltragenden Arterie zu constatieren“ (p. 172). Gemäss seiner Anschauung über die Längsgefäße der Pyramiden nimmt Steinach somit den anderen Autoren gegenüber eine Sonderstellung ein. Mit den Ansichten der Vertreter des arteriellen Ursprunges der gestreckten Gefäße, sagt Steinach (l. c. p. 176 et sq.): „stimmten meine Erfahrungen in der einzigen Thatsache, dass sich von der Nierenarterie aus zweierlei Arten von Gefäßen injicieren lassen: solche, die *Glomeruli* tragen und solche, die *Glomeruli* nicht tragen. Die Vermutungen, dass bei meinen Injectionen dieses zweite Gefäßsystem nicht anderes als das Venensystem sei, wurden durch eine weitere Reihe von Versuchen zur Gewissheit.“

Um aber einigermaassen logisch und consequent zu erscheinen bei Erklärung des von ihm selbst erhaltenen Befundes, demzufolge die grobe Injectionsmasse aus den Arterien ohne Vermittelung der Capillaren in die Venen einzudringen vermochte, nahm Steinach seine Zuflucht zur Voraussetzung directer Anastomosen zwischen den Arterien und Venen. Diese Anastomosen sollten dermaassen breit sein, dass sie, zufolge den Befunden dieses Autors, für die Körnchen des Chromgelb und sogar für das käufliche *Semen lycopodii* leicht durchgängig waren; aber sogar ungeachtet dieses mutmaasslich so beträchtlichen Kalibers

waren die Anastomosen dennoch dem aufmerksamen Blicke des Verfassers selbst entgangen! Es fragt sich nun, in welcher Weise die Negation Steinach's mit den positiven Befunden anderer Autoren auszuöhnen sei, unter denen wir so gewichtsvollen Namen begegnen wie Virchow und Schweigger-Seidel? Auch ich meinerseits kann auf Grund meiner Untersuchungen behaupten, dass *die Arteriolae rectae verae bei allen von mir untersuchten Tierspecies sowie beim Menschen thatsächlich vorhanden sind* und dass ihre Zahl sogar eine recht beträchtliche ist.

Daher lässt sich wohl sagen, dass Steinach, indem er die Existenz der Arteriolae rectae verae leugnet, entschieden Unrecht hat: er hat entweder sämtliche gestreckte Gefässe fälschlich für Venen gehalten oder den Zusammenhang der genannten Gefässe mit den Arterien übersehen, was bei den von ihm benutzten Injectionsmassen wohl möglich war.

Wer sich dagegen von der Richtigkeit meiner Behauptung betreffs des Vorhandenseins der arteriellen Vasa recta sicher überzeugen will, muss jedenfalls zur Silberimprägnationsmethode seine Zuflucht nehmen, da dieses Verfahren im gegebenen Falle das einzig zuverlässige und entschieden unersetzbare ist.

Dass sich bei Einführung der Injectionsmasse durch die A. renalis zugleich auch die grösseren Venenstämme und die Venulae rectae der Pyramiden füllen können, vermag ich auf Grund meiner Silberinjectionen wohl zu bestätigen. In Taf. XXII. Fig. 5 sieht man, dass neben der Arterie (links) auch der Arcus venosus mit einem Teile der Interlobularvene und dem geraden venösen Gefässe (*v. r.*) injiziert sind; das letztgenannte Stämmchen bildet sich aus der Vereinigung eines Büschels feiner Venen, in welchem auch eine Arteriola recta, der Nebenast einer knäueltragenden Arterie, sich vorfindet. Weder die austretenden Knäuelgefässe (*Vasa efferentia*), noch die Capillaren zeigen hier irgend eine Injection. Mithin muss die Silberlösung auf dem Wege der directen Anastomosen in die Venen eingedrungen sein, welche letzteren nur auf einer kürzeren Strecke und auch hier nur schwach imprägniert erscheinen, wogegen die Arterien deutlich hervortreten.

Abgesehen von den soeben erörterten Ursachen, welche die

Klarstellung der uns jetzt beschäftigenden Frage behindern, ist noch das Lageverhältnis der fraglichen Arterien selbst in Betracht zu ziehen. Ihr Verlauf ist nämlich oft ein sehr verwickelter, und von einem solchen Gefässe und von dessen Verbindung mit einer stärkeren Arterie, sowie von dessen Endverästelungen ein vollständiges Bild zu erhalten, erfordert keine geringe Mühe und es sind hierzu Schnitte in allen Richtungen des Organes nötig. Am Anfange meiner Arbeit fiel mir der Umstand auf, dass bei einer deutlich ausgeprägten Injection von Gefässen, welche auf den ersten Anblick als Vasa efferentia der Malpighi'schen Knäuel imponierten, diese letzteren selbst kaum Spuren oder selbst gar keine Injection zeigten; fand sich mitunter in denselben die Injectionsmasse, so war letztere ausschliesslich auf den an das fragliche Gefässstämmchen stossenden Teil der Knäuelperipherie beschränkt. Ein solches Verhalten wäre jedoch ganz undenkbar, wenn dieses Gefässstämmchen ein echtes Vas efferens wäre; denn um in dieses letztere vorzudringen, musste ja die Masse zuvor durch den ganzen Knäuel hindurchgeflossen sein. Schliesslich lieferten mir die Silberpräparate eine Erklärung dieser Thatsache. Denn neben dem bisher für das austretende Knäuelgefäss gehaltenen Stämmchen trat an meinen Silberpräparaten noch ein dünneres und helleres (schwach imprägnirtes) Gefässchen auf — das eigentliche Vas efferens, wie dies (Taf. XXII. Fig. 10) aus der Katzenniere von uns abgebildet worden ist. Hier sehen wir, dass ein Gefässstämmchen (*arv.*) mit scharf ausgesprochenem arteriellen Charakter sich nach kürzerem Verlaufe gabelförmig in zwei echte gerade Arterien teilt und somit die Wurzel dieser letzteren darstellt. Das austretende Knäuelgefäss (*v. ef.*) hält sich in seinem Laufe an die Arteriola recta vera und schliesst sich dem aus den Verzweigungen dieser Arterie zusammengesetzten Gefässbüschel an, um mit ihm in die Pyramide einzudringen. Das zuleitende Knäuelgefäss (*v. a.*) ist hier gleichfalls sichtbar, obgleich es nur sehr kurz ist. Somit lassen sich die vorher erwähnten, bisher rätselhaften Bilder derart erklären, dass das Vas afferens auch in jenen Fällen nur sehr kurz war und der Knäuel infolge dessen gleichsam mittelst eines kaum merkbaren Stieles an das Arterienstämmchen angeheftet erschien, oder dort, wo ein solcher Stiel gänzlich fehlte, fast ganz dicht an der Arterie

anlag; letzterenfalls erhielt man den Eindruck, als würde die Peripherie des Knäuels von der zur Papille hin ziehenden Arterie nur leicht gestreift. Die Masse hatte hierbei ihren Weg in der Richtung der geringsten Widerstände genommen: sie war also an dem Knäuel entweder einfach vorbeigegangen ohne in denselben einzudringen, oder sie hatte nur einen Teil der Knäuelperipherie berührt, während sie den geraderen und breiteren Weg durch die am Knäuel vorbeiziehende Arterie (d. h. durch die Arteriola recta vera) weiter fortsetzte. Derartige Bilder nehmen wir in den Figg. 2 und 3 (auf Taf. XXII) wahr. Hier sind die Gefässe (*c* und *g*), welche Vasa efferentia vortäuschen, in Wirklichkeit nichts anderes als Arteriolae rectae verae. Die zuleitenden Knäuelgefässe (*d* und *f*) dieser Knäuel sind äusserst, ja fast bis zur Unkenntlichkeit kurz und haben die Injectionsmasse nur in ihrem winzigen Verlaufe und in dem Anfange ihrer Verzweigungen innerhalb des Knäuels aufgenommen. Die Knäuel selbst, sowie deren ableitende Gefässe sind leer geblieben und es fehlt an ihnen jede Spur einer Imprägnation durch das Silbersalz. Als ein weiterer Hinweis darauf, dass die fraglichen Gefässe in der That gestreckte Arterien sind, dient noch die Imprägnation der übrigen Malpighi'schen Knäuel, welche von den nämlichen, stärkeren, arteriellen Stämmchen (*a*, *d*) versorgt werden wie die vorher beschriebenen; auch an den letzt-erwähnten Knäueln finden wir nur die Vasa afferentia vom Silber imprägniert, an denen, wie Früchte an ihren Stielen, die ungefärbten Knäuel hängen; die unter schwachem Drucke eingetriebene Masse *war nicht in die Malpighi'schen Knäuel, geschweige denn in deren austretende Gefässe gelangt*.

In dem Taf. XXII. Fig. 1 wiedergegebenen Präparate finden wir eine vollständige Bestätigung unserer soeben dargelegten Ansicht: es beweist aufs Augenscheinlichste das Vorhandensein der Arteriolae rectae verae. Hier sehen wir, wie von einer Interlobulararterie (*A*) das arterielle Stämmchen (*a*) entspringt und fast senkrecht herabsteigt, um spitzwinkelig in die beiden kurzen Aeste (*b*, *c*) sich zu spalten; der eine, nämlich der dünnere und längere (*b*) dieser Aeste setzt in der Richtung des Stämmchens (*a*) seinen Weg nach abwärts fort, um endlich in einen Knäuel auszumünden. Der zweite Ast (*c*) legt nach

seinem Ursprunge nur eine kurze Strecke zurück, um sich darauf in die beiden leicht auseinander weichenden Zweige (*d*, *d*) zu teilen; letztere sehen wir in ihrem gleichfalls nach abwärts gerichteten Verlaufe einander allmählich näher treten; bald aber zerfallen sie ihrerseits dichotomisch in die dünneren Verzweigungen gestreckter Gefäße. Im vorliegenden Falle ist also der Ursprung der gestreckten Arterien aus dem Stämmchen (*c*), sowie der Charakter und die Verästelungsweise der genannten Gefäße vollkommen evident.

Wenn wir uns aber zum Vergleiche mit den vorhergehenden Präparaten vorstellen, dass der Stiel des Glomerulus (*b*) allmählich immer kürzer und kürzer wird, bis endlich die Peripherie des Glomerulus selbst mit der senkrecht herabsteigenden Arterie (*a*) an dem Ursprunge des Stämmchens (*c*) direct in Berührung kommt, d. h. bis zur Wiederverzeugung eines Bildes, wie es uns in den vorhergehenden Figuren mit scheinbarem Mangel eines Vas afferens thatsächlich vor Augen lag, so könnte ersichtlicherwise auch hier das Gefäß (*c*), welches den geraden Gefäßen als Wurzel dient, für das austretende Knäuelgefäß des betreffenden Knäuels gehalten werden.

Ein anschauliches Beispiel der geraden Arterien gewährt auch das in Fig. 4 (Taf. XXII) abgebildete Präparat, welches gleich dem vorhergehenden aus der Niere des Hundes stammt. Wir sehen hier an dem starken Stamm einer Interlobulararterie (*a*) einen Seitenast (*b*), welcher in leichtem Bogen nach aufwärts steigt und seinerseits in die beiden Zweige (*c* und *d*) zerfällt. Einer von diesen Zweigen (*d*), welcher fast in der Fortsetzung des arteriellen Stämmchens (*b*) emporsteigt, ist noch vor seinem Ende abgeschnitten, so dass wir nur vermuten können, dass er zu einem Knäuel verlief. Der andere Zweig (*c*) entspringt rechtwinklig aus der Arterie, steigt etwas empor und wendet sich dann in einem kurzen und steilen Bogen nach abwärts, worauf er bald in ein dichtes Büschel verzweigter und wellenförmiger Längsgefäße (*r*) zerfällt. Diesem Büschel schliessen sich rechts und etwas nach oben ähnliche, aber mitten in ihrem Verlaufe abgeschnittene Büschel (*m*) an, zusammengesetzt aus Gefäßen, deren Ursprung nicht zu ermitteln war. Es können dies entweder gestreckte Gefäße gleichen Ursprunges sein wie auch die erst beschriebenen, oder aber Vasa

efferentia naheliegender Malpighi'scher Knäuel. Die erstgenannte Voraussetzung mag deshalb die wahrscheinlichere sein, weil bei der vorliegenden Injection die austretenden Knäuelgefäße überall vermisst werden.

Auf Grund dieser Schwankungen in der Länge des Vas afferens sehen wir uns zu der weiteren Annahme veranlasst, dass auch seitens der Verteidiger der Existenz von Längsgefäßen arteriellen Characters die Zahl der betreffenden Arterien dennoch zu gering geschätzt wurde. Indem sie nämlich einen Teil dieser Gefäße, zufolge des so eben dargelegten, irrtümlicherweise für Vasa efferentia ansahen, musste ihnen natürlich dieser Teil der Arteriolae rectae verae bei der Berechnung entfallen sein.

Ausser den soeben beschriebenen stellt auch das in der Fig. 6 (Taf. XXII) abgebildete, der Niere eines 18jährigen Mannes entnommene Präparat ein sehr demonstratives Bild der geraden Arterien dar. Aus dem unteren Teile einer Interlobulararterie (*a. int.*) entspringt ein ziemlich starkes, gerade nach abwärts verlaufendes Stämmchen (*b*), welches sich bald gabelförmig in die beiden Gefäße (*v. af* und *ar*) von fast gleicher Breite spaltet. Das eine, kürzere dieser Gefäße (*v. af*) zieht anfangs in einer wellenförmigen Linie nach abwärts, beschreibt darauf einen steilen Bogen und steigt dann wieder in ähnlicher Weise nach aufwärts. Nachdem es in der letztgenannten Richtung eine dem absteigenden Schenkel gleiche Strecke durchlaufen, mündet dieses Gefäß in der Höhe seines Ursprunges als Vas afferens in einen Knäuel ein. An diesem Knäuel sind ausserdem auch das austretende Knäuelgefäß (*v. ef*) und das in die Bowman'sche Kapsel (*c*) übergehende Harnkanälchen (*t*) wahrzunehmen. Das andere, längere und etwas derbere Gefäß (*ar*) verläuft anfangs eine längere Strecke senkrecht nach abwärts, wendet sich darauf unter winkligen Biegungen nach links oben und dann wieder nach rechts und nach unten um, kreuzt den zuerst erwähnten, längeren absteigenden Schenkel in dessen unterem Teil und bildet hier gleichsam einen Ring; schon vor der Kreuzungsstelle spaltet sich das Gefäß dichotomisch und die Teilungsäste zeigen in ihrem Verlaufe, namentlich aber jenseits der Kreuzung ebenfalls dichotomische Teilungen. Derart entsteht ein dichtes und

breites Büschel feiner Gefäße, welche ihrerseits weitere Teilungen erfahren. In dem Taf. XXII. Fig. 3 abgebildeten Präparate ist ersichtlich, dass aus dem Anfangsteil einer Interlobulararterie, nahe dem Arcus arteriosus (*a*), ein Arterienstämmchen (*b*) entspringt, welches der erstgenannten Arterie parallel in die Höhe steigt und während seines Verlaufes, ausser einem Aste für den Glomerulus (*h*), noch auf einander folgend mehrere büschelförmig zerfallende, gestreckte arterielle Aestchen entsendet (*c, c, c*), die sich in die Pyramide begeben. Von dem untersten Arterienbüschel aus hat sich die Injection zum Teil auch auf die Capillaren verbreitet.

Ausser den im Obigen beschriebenen, an knäueltragenden Stämmchen *Aa. rectae pyramidum* existieren auch noch solche, welche keine Glomeruli tragen. Die letztgenannten Gefäße scheinen gleichsam speciell zur „Ernährung“ der Marksubstanz der Nieren bestimmt. Sie erscheinen recht oft in Gestalt starker Stämmchen und entspringen entweder aus dem Anfange eines Arterienbogens, um solchenfalls neben demselben emporzusteigen, oder sie entstammen dem Endteile eines Arterienbogens oder endlich dem Anfange einer Interlobulararterie, nahe deren Ursprunge aus einer *Arteria arcuata*.

Am häufigsten sehen wir ein solches Gefäss fast horizontal entlang der Pyramidenbasis hinziehen; hierbei trägt es nur an der einen, nämlich an der der Marksubstanz zugewendeten Seite eine ganze Reihe in einer gewissen Aufeinanderfolge gelagerter Büschel gerader Arterien. Das Ende eines solchen Stämmchens zerfällt, gleichwie dessen Nebenzweige, in die Büschel der Längsarterien. In der Fig. 2 (Taf. XXIII) ist ein solches arterielles Stämmchen abgebildet, welches während seines Verlaufes die Büschel (*r, r, r*) gerader Gefässchen absendet, um am Ende selbst in ein ebensolches Büschel zu zerfallen (*r'*). Ein ähnliches Präparat ist in der Fig. 7 (Taf. XXII) dargestellt, wo ein aus dem Anfangsteile einer Interlobulararterie entspringendes Stämmchen (*b*) in seinem Verlauf ein dichtes und breites Büschel gerader Gefäße (*e, e, e*) absendet, während es selbst in seinem weiteren Verlaufe abgeschnitten ist (*c*). Unter dem Ursprunge dieses Stämmchens ist ein ähnliches Gefässbüschel bemerkbar (*m*), welches wahrscheinlich einer gleichwertigen, aber tiefer gelegenen Arterie angehört.

Virchow hat (im XII. Bande seines Archivs) in Fig. 13, auf Taf. XI eine ähnliche, Glomeruli nicht tragende Arterie abgebildet, welche gleichfalls horizontal verläuft und in gestreckte Arterien zerfällt. Indess lässt er selbst nicht zu, dass es selbständige, d. h. nicht knäueltragende Arterien gebe, welche ganz in die Arteriolae rectae aufgehen. Nach Virchow kommen solche anscheinend selbständige gestreckte Arterien nur in sehr feinen Schnitten vor. „In gröberen trifft man in der Regel beides, Arteriolae rectae und afferentes an demselben Aste“ (l. c. p. 319).

An meinen ebenfalls mehr dicken Schnittpräparaten (die hier nicht abgebildet sind) vermochte ich mich nicht selten zu überzeugen, dass die Arterienbogen und die Interlobulararterien Zweige abgeben, welche man in ihrer ganzen Länge verfolgen konnte, ohne an ihnen knäueltragende Aeste zu bemerken; der ganze Gefässzweig zerfiel im Gegenteil nach und nach in die Büschel der Vasa recta.

Arteriolae rectae spuriae.

Zu den Arteriolae rectae verae gesellen sich in der Grenzschicht die ableitenden Knäuelgefässe aus dem unteren Teile der Rinde hinzu und zerfallen nach einem kürzeren oder längeren, in senkrechter Richtung ziehenden Verlaufe ebenfalls in Büschel gestreckter Gefässchen, welche sich ihrerseits auch den Längsbüscheln der Arterien anschliessen — oder aber selbständige Quasten bilden. Diese Gefässchen werden Arteriolae rectae spuriae genannt, weil sie nicht den Arterien ihren Ursprung verdanken. Einige von den oben erwähnten Vasa efferentia, welche von den nahe den Arterienbögen liegenden Knäueln abgehen, behalten bei ihrem Austritte einen horizontalen Verlauf, und indem sie derart eine mehr weniger beträchtliche Strecke zurücklegen, entsenden sie Zweige, welche senkrecht hinabsteigend verschiedenen Längsbüscheln sich anschliessen. Solcherweise gewinnen diese Vasa efferentia Aehnlichkeit mit den Arterien, welche in eine Reihe solcher aus Artt. rectae verae zusammengesetzter Längsbüschel zerfallen. Ein derartiges aus der Niere einer jungen Katze entnommene Präparat ist in Fig. 4. Taf. XXIV abgebildet. Mit den beiden, aus dem gemeinsamen Stämmchen (d. h. aus dem Vas efferens [a]) hervorgegangenen Büscheln der

Vasa recta sehen wir die Venulae rectae einherziehen, um sich darauf in das Venenstämmchen (c) zu vereinigen; letzteres mündet in den Venenbogen (b) aus.

Im Allgemeinen ist die Zahl der von den Vasa efferentia gebildeten Längsgefäßbüschel eine beträchtlich grössere als die der aus den Arterien entstammenden.

Hier wird es am Orte sein, die geradlinigen Gefäße zu besprechen, welche nach der Ansicht von Huschke, Henle, Hyrtl und Kollmann aus den Capillaren der Rindenschicht ihren Ursprung nehmen und gemäss der Ansicht der genannten Autoren die einzigen Vasa recta bilden, welche büschelförmig in die Pyramiden eindringen. Hinsichtlich dieser Gefäße bin ich auf Grund meiner Untersuchungen zu völlig negativen Resultaten gelangt, worüber ich später zu berichten habe; hier möchte ich nur in Kürze die Befunde darlegen, welche von den eben genannten Beobachtern aufgeführt wurden zum Beweise der Existenz dieser angeblich aus den Capillaren hervorgehenden Vasa recta. Im Anfange meines Aufsatzes sind bei Darlegung der verschiedenen Ansichten über den Ursprung der Vasa recta dieser Art unter anderen auch die Arbeiten der soeben genannten Gelehrten und mit ihnen auch die Arbeit von Jos. Berres citiert worden. Dies that ich aus dem Grunde, weil Berres, obgleich er auch zulässt, dass einzelne Vasa efferentia bis an die Oberfläche der Papillen gelangen können, dennoch die Vasa recta der Pyramiden hauptsächlich aus dem Capillarnetze der Rindensubstanz herleitet; dieses Capillarnetz nennt Berres das „intermediäre Maschennetz“. Bei der Beschreibung der Endigungsweise dieser büschelförmigen Gefäße in der Marksubstanz fällt Berres in einen starken Irrtum, indem nach seiner Meinung diese Gefäße „die Ursprünge oder die peripherischen Endzweige der Bellinischen Harnröhrchen darstellen“. Da ich anfangs einen Fehler im Texte anzunehmen geneigt war (obschon der gleich darauf folgende Satz für das Gegenteil sprach), so durchlas ich auch den gleich daneben gedruckten und von Jos. Hyrtl (damals Prosector in Wien) verfassten lateinischen Text. Derselbe lautet wie folgt: quae (d. h. die Vasa

recta) versus substantiam tubularem renum decurrunt et in vasa Bel-
liniana immediate transeunt (pag. 163). Aus der Zeichnung (Taf. X.
Fig. 2. Lit. C), auf welche im Texte hingewiesen wird, ist sowohl das
Netz, welches den Gefässen als Ursprung dient, wie auch der Ueber-
gang der Gefässe selbst in die Harnkanälchen sehr klar zu ersehen.
Aus diesem Grunde verdient also weder die Abbildung noch die Be-
schreibung von Berres über die Vasa recta unser Vertrauen, da augen-
scheinlich die Einbildungskraft bei seinen Beobachtungen eine grosse
Rolle mitgespielt hat.

Kollmann giebt (auf Taf. XVI. Fig. 1) eine Abbildung der Vasa
recta, welche gleichfalls nur wenig beweisend ist. Hier sehen wir
(nach Injection einer roten Masse durch die Arterie) sowohl die Knäuel
als auch deren Vasa efferentia (welche nach Kollmann¹⁾ sämtlich in
Capillaren übergehen), sowie endlich auch die Capillaren selbst rot
gefärbt, wogegen die Vasa recta von Kollmann, die aus den Capillaren
entspringen sollen (bei Injection einer blauen Masse in die Vene), blau
gefärbt erscheinen. Nun fragt es sich, weshalb sich diese Vasa recta
nicht seitens der Capillaren mit der roten Masse gefüllt haben, was
doch leichter erreichbar sein müsste, falls sie, gemäss der Meinung von
Kollmann, aus den Capillaren selbst entspringen? Unserer Ansicht
nach können diese von Kollmann als Vasa recta angesprochenen Ge-
fässe nichts anderes gewesen sein als Venen, in welche ja die blaue
Masse sehr leicht von der Vene aus einzudringen vermochte; und es
entbehrt daher auch die auf solchen Präparaten begründete Argumen-
tation der nötigen Beweiskraft.

Kollmann hält die Vasa recta für Gefässe capillaren Charakters.
Henle, der den Durchmesser der Vasa recta für zwei- bis dreimal grösser
hält als den der Capillaren, aus denen sie hervorgehen, giebt die Natur
dieser Gefässe nicht genau an, indem er sagt, dass es weder Venen
noch Arterien, sondern vielmehr solche Gefässe seien, welche eher den
Stämmchen der Pfortader gleichen.

In der Zeichnung von Henle²⁾ sind zwar die Gefässbüschel der

¹⁾ J. Kollmann, Zur Anatomie der Niere. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie.
1864. Bd. XIV. S. 135.

²⁾ Handbuch d. system. Anat. 2. Aufl. 1873. Bd. II. S. 310.

Grenzschicht abgebildet, aber ihr Zusammenhang mit den Capillaren der Rindensubstanz ist nicht zu ersehen. Die Büschel der Längsgefäße sind oben in ihrem Verlaufe abgeschnitten. Derartige Bilder erhält man freilich an den Injectionspräparaten sehr häufig, aber wir vermissen hier die (zur Vollständigkeit und Richtigkeit des Bildes notwendigen) Vasa efferentia der tiefen Malpighi'schen Knäuel, deren Uebergänge in die Vasa recta an derartigen mikroskopischen Präparaten nur selten fehlen, und dieser Umstand zwingt uns, das von Henle gegebene Bild nicht nur für unvollständig, sondern sogar in gewissem Sinne für unrichtig zu erklären.

Ueber die Beweisführung von Huschke zu Gunsten der capillaren Vasa recta kann ich nichts sagen, da ich seine Originalarbeit nicht bei der Hand hatte, sondern ihn nur aus den Citaten anderer Autoren kenne.

Hyrtl giebt uns keine Abbildung der Vasa recta, wenigstens fehlt eine solche in denjenigen seiner Arbeiten, welche die fraglichen Gefäße am ausführlichsten behandelt. Je mehr von der Masse in die Capillaren der Rindensubstanz übergegangen ist, sagt Hyrtl, „desto mehr geradlinige Pyramidengefäße kommen zum Vorschein.“ Aber infolge einer solchen Ueberfüllung der Gefäße muss zugleich auch die Menge der injicierten Vasa efferentia der Knäuel mit zunehmen, und es können mithin solche Bilder zur Lösung der gegebenen Frage wenig beweiskräftig sein, da hier nur der directe Nachweis des unmittelbaren Zusammenhanges der geradlinigen Gefäße mit den Capillaren zum Ziele führt.

Was nun meine eigenen Untersuchungen in dieser Richtung anlangt, so habe ich folgendes zu sagen: ungeachtet einer grossen Masse des hierauf verwendeten Materiales, gelang es mir kein einziges Mal, weder bei sehr vollständiger, noch bei mässiger Füllung der Capillaren den Zusammenhang der geradlinigen Gefäße mit den Capillaren der Rindensubstanz zu constatieren. Indem ich in den einzelnen Gefässbüscheln ein jedes der Längsgefässchen in der Richtung nach aufwärts aufmerksam verfolgte und mein Augenmerk hauptsächlich richtete auf die Region der Ludwig'schen Markstrahlen (der Pyramidenfortsätze von Henle oder der prolongements du corps fibreux dans la substance

corticale Ferrein¹⁾, d. h. auf die zwischen den knäuelhaltigen Abschnitten liegenden Teile der Rinde, in welche letzteren die von den Pyramiden herkommenden, geraden Harnkanälchen ausstrahlen und welche an injicierten sowohl wie an nicht injicierten Präparaten sehr gut sichtbar sind), nämlich auf die Region, welche nach Angabe der Mehrzahl der Autoren als der Ursprungsort für die Vasa recta dieser Art zu betrachten ist, war ich hierbei kein einziges Mal im stande, ein Längsgefäß zu erblicken, welches vollständig mit dem Capillarnetze verbunden wäre. Wenn es stellenweise auf den ersten Anblick auch schien, als existiere ein solcher Zusammenhang eines Längsgefäßschens mit einem Fortsatze der Capillargefäße, so zeigte doch eine genauere Beobachtung, dass dieser Zusammenhang nie ein vollständiger ist; nur ein Teil des Längsgefäßschens, in Gestalt eines dünnen Zweiges desselben, ging nämlich von dem Längsgefäße zu den Capillaren ab oder mit anderen Worten, die Capillaren sendeten einen Ausläufer an das Längsgefäß; der stärkere Teil dieses letzteren aber war entweder abgeschnitten, so dass dessen Ursprung nicht zu enthüllen war, oder er ging in einen Glomerulus über, d. h. das Längsgefäß stellte sich als echtes Vas efferens eines Knäuels heraus, welches nur durch Seitenästchen mit den Rindencapillaren zusammenhing. Nicht selten traf ich freilich in den Markstrahlen auf Gefäßschens mit recht langem und geradlinigem Verlaufe, welche auf den ersten Blick für Vasa recta gehalten werden konnten; aber hierbei erwies es sich stets, dass das obere und untere Ende eines solchen Gefäßschens (welches zudem stets dünner war als die in Büscheln verlaufenden Längsgefäße) in Capillaren übergingen; ein solches Gefäßschens war also nichts anderes, als der Teil einer an einem geraden Harnkanälchen entlang ziehenden Capillarschlinge, deren Seitenästchen nicht zu Tage getreten waren. Ein solches Gefäßschens gesellte sich denn auch niemals zu einem Büschel der Vasa recta.

Wenn man mir erwidern wollte, dass meine Zweifel an der Herkunft der Vasa recta von den Capillaren davon abhängen, dass ich

¹⁾ Ferrein, Sur la Structure des viscères nommés glanduleux, et particulièrement sur celle des reins et du foie. Histoire de l'Academie royale des sciences. Année MDCCXLIX. pag. 502.

diese Verbindung des oberen Endes eines solchen Längsgefässchens mit den Capillaren übersehen hätte oder dass meine Injectionen nicht vollständig genug gewesen seien, so muss ich meinerseits darauf antworten, dass ich Injectionen von der verschiedensten Füllung angewendet und dass auch an Injectionen, wo der Uebergang der Vasa recta in die Capillaren an dem unteren Ende der genannten Gefässe, d. h. näher zur Papille sehr gut sichtbar war, dennoch an dem oberen Ende solcher Gefässe niemals ein vollständiges Aufgehen derselben in die Capillaren der Rinde sich constatieren liess. Wenn aber der Endzerfall der Längsgefässe so schön hervortritt, so ist nicht abzusehen, weshalb an denselben Präparaten auch deren Anfang aus den Capillaren der Rinde nicht ebenso deutlich hervortreten sollte, falls ein solcher wirklich existiert. Muss doch meines Erachtens das Verhalten eines solchen Längsgefässes bei dessen Zerfalle in die Capillaren das gleiche sein, wie auch bei dessen Entstehung aus den Capillaren. Und daher müssten sowohl sein Ende als auch sein Anfang unter gleichen Bedingungen der Beobachtung in gleichem Maasse zugänglich sein.

Was aber die Frage betrifft, von wo denn die Büschel von Längsgefässen herkommen, die wir bisweilen in grosser Menge antreffen, ohne dass ihr Zusammenhang mit den Knäueln zu sehen wäre, — so kann ich auf die Fig. 4 der Taf. XXIV hinweisen; aus dieser Abbildung ist ersichtlich, dass es auch Vasa efferentia giebt, die ähnlich den Arteriolae rectae verae, anfangs horizontal an der Pyramidenbasis entlang ziehen und darauf erst in die Büschel der senkrecht zu den Pyramiden hinabsteigenden Längsgefässchen zerfallen. Solche Gefässe sind es eben, die derartige, mitunter Zweifel erregende Vasa recta abgeben. Denn sobald das Hauptstämmchen, an dem solche Büschel entspringen, abgeschnitten oder das Büschel selbst in seinem oberen Teil vom Messer getroffen ist, wird nur der weitere Verlauf dieser Büschel übrig bleiben, ohne dass ein Zusammenhang derselben mit den Knäueln zu finden wäre. Und solcher Längsgefässbüschel kann es eine grosse Menge geben.

Da ich also die Existenz der aus Capillaren hervorgehenden Vasa recta nicht anerkenne, so kann ich meine Erörterungen hierüber mit den Worten von Toldt¹⁾ schliessen, welcher hinsichtlich desselben

¹⁾ C. Toldt, Lehrbuch der Gewebelehre. Stuttgart 1877. S. 449.

Gegenstandes sagt: „Ich konnte mich von einem derartigen Vorkommen niemals sicher überzeugen.“

Hierbei kann ich nicht umhin, meine Verwunderung darüber zu äussern, dass die sämtlichen oben genannten Autoren, welche den Ursprung der Längsgefässe aus den Capillaren anerkennen, obgleich es doch nicht leicht ist, dieses in beweiskräftiger und überzeugender Weise zu demonstrieren, gleichzeitig die Beteiligung der ableitenden Knäuelgefässe an der Bildung der Vasa recta gänzlich leugnen, ungeachtet dessen, dass der Verlauf dieser Vasa efferentia von ihrem Ursprunge an bis zu ihrem Zerfalle in die Längsbüschel und deren Eindringen in die Pyramiden verhältnismässig sehr leicht zu verfolgen ist.

Mithin bestehen die Längsgefässbüschel, abgesehen von den Venen, nur aus Zweigen arteriellen Charakters (*Arteriolae rectae verae*) und den ableitenden Gefässen der Glomeruli (*Arteriolae rectae spuriae*).

Mögen nun die *Arteriolae rectae verae* aus Stämmchen hervorgehen, welche den ersten Verzweigungen der *A. renalis* angehören, oder aber aus den *Aa. interlobulares* oder endlich aus den knäueltragenden Aesten der letztgenannten Gefässe, so übertreffen sie doch die Vasa efferentia stets an Durchmesser und sind besonders in ihrem Anfangsteile oder an ihrer Wurzel oft sogar merklich breiter als das Vas afferens der Malpighi'schen Knäuel. In ihrem Verlaufe geben diese Stämmchen Seitenäste ab, welche letzteren in Pyramidencapillaren übergehen; die Stämmchen selbst behalten weithin ihren arteriellen Charakter bei, welcher sogar an einigen ihrer feinen Verzweigungen noch deutlich hervortritt, und unterscheiden sich hierdurch leicht von den Venen und den ableitenden Knäuelgefässen.

Diese gestreckten Arterien zerfallen in Büschel dünnerer, ebenfalls gerade verlaufender Gefässe, denen sich die Vasa efferentia der tief gelegenen Knäuel hinzugesellen. Alle diese Gefässe zerfallen dort, wo sie an die convergierenden Bündel von Harnkanälen stossen (Ludwig), schliesslich in ein Capillarnetz, welches dem der Rindensubstanz ähnelt.

Aus diesem Capillarnetz entstehen die Venenwurzeln, welche in die geraden Pyramidenvenen übergehen; letztere zeigen gleichfalls einen gestreckten Verlauf, indem sie neben den übrigen Gefässen des Büschels nach aufwärts den bogenförmigen Venen entgegenstreben, um schliess-

lich in diese letzteren oder aber in einzelne Venenstämmchen einzumünden, welche ihrerseits in die Venenbogen sich ergiessen.

Diese geraden Pyramidenvenen (*Venulae rectae pyramidum*) sind gewöhnlich breiter als alle anderen Gefäße im Büschel und übertreffen letztere auch an der Zahl; denn zufolge dem anatomischen Gesetze (welches übrigens nicht allorts gültig bleibt) wird eine jede kleinere Arterie von je zwei Venen begleitet. Werden also die Arterien und die Venen mit verschieden gefärbten Leimmassen angefüllt, so sieht man in dem Büschel der Längsgefäße die verschieden gefärbten Arterien und Venen neben einander liegen, wobei indes die „venöse“ Färbung vorwaltet. Mitunter sieht man dieses oder jenes Aestchen einer geraden Arterie aus dem einen Büschel heraustreten und durch einen Zwischenraum hindurch in das zunächstliegende Gefäßbüschel eindringen, um dort seinen Weg weiter fortzusetzen. Mithin bestehen die gestreckten Gefäßbüschel aus den *Arteriolae rectae verae*, ferner aus den *Vasa efferentia* der tiefen Malpighi'schen Knäuel (*Arteriolae rectae spuriae*) und endlich aus den Venen (*Venulae rectae pyramidum*), deren Ursprung unmittelbar in dem Capillarnetze der Pyramiden, mittelbar jedoch in den sämtlichen übrigen soeben aufgezählten Gefäßen der Längsbüschel zu suchen ist. Daher erscheint es sachgemäss, das ganze Gefäßbüschel mit dem Gattungsnamen, also „*Vasa recta*“, zu bezeichnen und die einzelnen Bestandteile desselben durch die Artnamen von einander zu sondern, nämlich: *Arteriolae rectae verae* — die echten geraden Arterien; die *Arteriolae rectae spuriae*, in deren Bestand die *Vasa efferentia* treten, und endlich die *Venulae rectae*. Nur in den Venen hat der Blutstrom eine aufsteigende Richtung — von der Papille der Pyramide zur Pyramidenbasis; in sämtlichen übrigen Gefäßchen dagegen ist die Richtung des Blutstromes eine entgegengesetzte. Was das *Vas efferens* der Malpighi'schen Knäuel betrifft, so wird dessen Durchmesser seitens einiger Autoren dem des *Vas afferens* gleichgestellt (Krause¹⁾), während die Mehrzahl der Autoren den erstgenannten Gefäßen eine geringere Breite zuerkennt. Dieser letzteren Ansicht schliesse auch ich mich an. An injicierten sowohl als auch an nicht injicierten, aber mit ver-

¹⁾ W. Krause, Allgem. und mikroskop. Anatomie. Harnorgane. 1876. pag. 242.

schiedenen Farbstoffen behandelten Präparaten fand ich das Vas efferens stets schmaler als das Vas afferens. Nach der Ansicht einiger Autoren trägt das Vas efferens in seinem Anfangsteile einen arteriellen Charakter (Krause ¹⁾, Kölliker ²⁾, Toldt ³⁾, Mortolès ⁴⁾ und Stöhr ⁵⁾, was natürlich nicht ohne physiologische Bedeutung sein kann für den Blutdruck im Glomerulus und für die Harnfiltration; andere Autoren (Ludwig ⁶⁾ dagegen schreiben diesem Gefässe einen venösen Charakter zu. An meinen Silberpräparaten liess sich im Anfangsteil des Vas efferens eine hie und da zerstreute, undentlich ausgesprochene Querstreifung bemerken, während dagegen an mit Hämatoxylin gefärbten, nicht injicierten Präparaten keine Gebilde zu constatieren waren, welche als unzweifelhafte Muskelkerne gedeutet werden könnten. Somit kommen, meines Erachtens, die glatten Muskelzellen in dem Vas efferens, falls sie hier überhaupt vorhanden, nur in äusserst geringer Zahl und zerstreut liegend vor.

Schliesslich habe ich noch auf eine Eigentümlichkeit in der Anordnung der Vasa recta hinzuweisen, welcher ich in der Niere der weissen Ratte begegnet bin. Bei doppelter Blutgefässinjection mit verschiedenfarbigen Massen bemerkt man an diesem Objecte, dass die Längsgefässbüschel während ihres Herabsteigens zur Papille in der Nähe der Basis der (bei diesem Tiere einfachen) Pyramide einen Teil ihrer Zweige an Capillaren abgeben, welche zu einem eigentümlichen, feinmaschig gekräuselten Netze zusammentreten; dieses Netz bildet an der Pyramidenbasis eine gürtelförmige Schicht, welche die Zwischenräume zwischen den Längsgefässbüscheln ausfüllt. Hauptsächlich aus dem unteren Teile dieses Netzes gehen die Venenwurzeln derjenigen Venulae rectae hervor, welche von hier aus nach aufwärts steigen, um

¹⁾ l. c. p. 242.

²⁾ A. Kölliker, Gewebelehre. p. 551. (Russische Uebersetzung.)

³⁾ C. Toldt, Lehrbuch der Gewebelehre. Stuttgart 1877. S. 444.

⁴⁾ Ch. Mortolès, Recherches histologiques sur le glomérule et les épithélium du rein. Archives de physiologie. 2^e serie. 13^e année. 1881.

⁵⁾ Stöhr, Histologie. (Uebersetzt ins Russische nach der 3. Aufl. S. 223.)

⁶⁾ C. Ludwig, Stricker's Gewebelehre.

direct in die Venenbögen oder aber in deren Zweige auszumünden. Der übrige Teil des Längsbüschels, welcher nicht an den beschriebenen Capillaren teilgenommen hatte, setzt seinen Weg nach abwärts zur Papille fort, um hier schliesslich auch in ein Capillarnetz zu zerfallen; letzteres giebt einem anderen System dünner, geradliniger Venen den Ursprung, welche letzteren eine längere Strecke inmitten des Längsgefässbüschels nach aufwärts zurücklegen, um in gleicher Weise wie die oben erwähnten *Venae rectae* zu enden.

Das Schicksal der Interlobulararterien in der Niere.

Die *Arteria renalis s. emulgens* stellt ein im Verhältnis zur Grösse des Organes selbst ausserordentlich starkes, durchschnittlich 6 mm dickes Gefäss dar (Luschka), welches aus der *Aorta abdominalis* unter einem fast rechten Winkel abgeht und sich in der Nähe des Hilus gewöhnlich in zwei Hauptäste — den *Ramus dorsalis* und *Ramus ventralis* — teilt. (In zwei Fällen fand ich beim Menschen ein noch oberhalb dieser Teilung abgehendes, ziemlich starkes Stämmchen, welches an dem Hilus vorbeigehend, in dem einen Falle in die Ventralfläche der Niere, in der Mitte ihrer unteren Hälfte — in dem anderen aber an dem inneren Rande in die Niere eindrang.) Diese Hauptäste oder, was häufiger ist, die primären Verästelungen, in welche jene zerfallen, geben an das Nierenbecken eine geringe Zahl feiner Zweige ab, welche ausschliesslich dem Nierenbecken und den Nierenkelchen angehören und daher von Hyrtl¹⁾ mit dem Namen *Arteriae nutrientes pelvis* belegt worden sind. Diese Zweige zerfallen nach Hyrtl in ein sehr regelmässiges und feinmaschiges Netz, welches in der Schleimhaut des Nierenbeckens und der *Calices* sich verbreitet und nur bis an den Rand der Nierenpapillen (*Collum*, Henle) reicht, wo es kranzförmig am *Collum* endet, ohne jemals auf die freie Papillenoberfläche sich zu erstrecken. Die aus diesem Capillarnetze hervorgehenden Venenwurzeln begleiten die Arterien nicht, sondern gehen zwischen denselben hindurch, um sich zu grösseren Venenstämmchen zu vereinigen, welche ihrer-

¹⁾ Hyrtl, Das Nierenbecken der Säugetiere und des Menschen. Denkschrift der kaiserl. Akademie der Wissensch. Wien. Bd. XXXI. 1872. S. 133 und 134.

seits in eine einfache oder aber in eine Doppelvene zusammenfliessen (letzterenfalls sind die beiden Venen durch Anastomosen unter einander verbunden); diese Vene begleitet die Arterie, welche letztere die Vasa nutritia pelvis abgiebt (Hyrtl, l. c.).

Ausser diesen Aesten gehen innerhalb des Sinus renalis von dem ventralen oder dorsalen Spaltungsaste der Art. renalis, meistens aber von den primären Verzweigungen dieser Hauptäste die Arteriae recurrentes ab (Hyrtl). Sie lenken in den Hilus ein und bilden mit ihrem Muttergefäss einen sehr scharfen, recurrierenden Winkel; wie ich an meinen Injectionspräparaten fand, haben diese Arterien einen sehr stark gewundenen, geschlängelten Verlauf. Bei ihrem Austritte aus dem Hilus entsenden die Aa. recurrentes Ernährungszweige (Rami nutrientes) an das Becken und den oberen Teil des Ureter, während sie selbst den mittleren und unteren Teil der Kapsel an der ventralen Nierenoberfläche mit Blut versorgen und somit die das ventrale Nierenfett speisenden Kapselarterien darstellen. Es können ihrer eine, zwei oder auch drei vorhanden sein, und je grösser ihre Zahl, desto feiner sind diese Gefässe.

Die Hauptäste der A. renalis vervielfältigen sich sowohl im Hilus als auch während ihres weiteren Vordringens durch die Columnae Bertini (beim Menschen) oder durch den lateralen Teil der Pyramidenbasis (bei Tieren, die nur eine Pyramide besitzen) durch wiederholte Teilungen und die Teilungsäste gelangen bis an die Grenzschicht zwischen der Rinden- und Marksubstanz der Niere. Hier schlagen diese Gefässe eine leicht bogenförmige Richtung ein und erhalten daher den Namen der bogenförmigen Arterien (Arteriae arcuatae s. Arcus arteriosi). Aus der convexen Seite dieser Bögen, sowie aus den Endverzweigungen derselben entstehen die Interlobulararterien (Aa. interlobulares s. radiatae), welche zwischen den Markstrahlen nach oben zur Nierenoberfläche hinstreben. Eine jede Interlobulararterie entsendet in ihrem Verlaufe, in rascher Aufeinanderfolge, nach allen Seiten grössere und kleinere Aeste, welche mit ihrem Wurzelstamme (d. h. der Interlobulararterie) grösstenteils einen nach unten offenen, spitzen Winkel bilden; dieser ist an den tieferen Aesten schärfer ausgesprochen. An Injectionspräparaten der Niere sieht man an den erwähnten Aesten

und den secundären Verästelungen derselben, gleich Früchten an ihren Stielen, die unter ihrer eigenen Last herabsinken, die Malpighi'schen Knäuel hängen, so genannt zu Ehren des Marcellus Malpighius, welcher sie im Jahre 1669 entdeckt hat. Malpighius selbst nannte die Knäuel „glandulae internae“ und verglich sie mit Aepfeln, welche an den durch die Injection einer schwarzen Masse in Gestalt eines schönen Baumes hervortretenden Gefässen herabhängen oder, um die eigenen Worte des Entdeckers anzuführen: „*quae sanguineis vasis atro liquore turgidis in speciosae arboris formam productis, veluti poma appenduntur*“ ¹⁾

Durch den Austritt der Knäuelgefäße bedeutend verschmächtigt, läuft die Interlobulararterie in Gestalt eines dünnen Stämmchens mit einem oder auch mit zwei Endzweigen gleichfalls in Malpighi'sche Knäuel aus oder sie zerfällt in eine grössere Zahl von Aa. afferentes, welche büschel- oder doldenförmig beisammen sitzend, etwa ein halbes Dutzend Malpighi'scher Knäuel tragen (Virchow). Mitunter geht das Endstämmchen der Interlobulararterie in toto oder es gehen nur einige feine Aestchen derselben in das Capillarnetz des Cortex corticis über (so nennt Hyrtl bekanntlich die der Knäuel entbehrende und ausschliesslich aus gewundenen Harnkanälchen bestehende oberflächlichste Schicht der Rindensubstanz). Derartige Uebergänge sieht man in Fig. 5 (Taf. XXIII) bei *s*, *l* und *l'*. In Bezug auf den Cortex corticis ist noch folgendes zu notieren: an der von mir untersuchten Niere eines 8monatlichen Kindes war diese Schicht kaum wahrnehmbar; die etwas tiefer in der Rindensubstanz liegenden Knäuelarterien zeigten einen bogenförmigen Verlauf, und an dem convexen Rande dieser Bögen entsprangen sehr dünne Aestchen, welche als Vasa afferentia nach aufwärts zu den oberflächlichst gelegenen Knäueln hinzogen; was nun diese letzteren anlangt, so waren sie so nahe an der Oberfläche gelagert, dass sie mit der Nierenkapsel fast direct in Berührung traten. In der Niere junger Katzen dagegen ist der Cortex corticis mächtiger entwickelt und wird stellenweise durch starke, bogenförmig und der Nierenoberfläche parallel laufende Venen gleichsam in zwei Lagen

¹⁾ Marcellus Malpighius, De viscerum structura exercitatio anatomica. Londini MDCLXIX. p. 83—84. (De renibus.)

gesondert, deren Dicke übrigens eine ungleiche ist, da die Venen näher zur Kapsel liegen. —

Dass die feineren Verästelungen der Interlobulararterien nicht nur in die Malpighi'schen Knäuel, sondern zum Teil auch direct in die Capillaren der Rinde übergehen können, wird von Ludwig ¹⁾, Schweigger-Seidel ²⁾, Frey ³⁾, Chrzonszczewsky ⁴⁾ und Gerlach ⁵⁾ angenommen.

Nach Ludwig geben einige der Vasa afferentia, bevor sie zum Glomerulus gelangen, einen sehr feinen Zweig ab, welcher direct in die Capillaren der Rinde zerfällt. Gemäss den Erfahrungen von Schweigger-Seidel ergiesst sich das Blut in die Rindencapillaren nicht nur aus den Vasa efferentia der Glomeruli, sondern zum Teil auch direct aus den Verzweigungen der Nierenarterie. Frey sagt, dass der directe Zerfall der Verzweigungen der Interlobulararterie in die Rindencapillaren nur spärlich, und sicher nicht bei allen Säugetieren anzutreffen sei; ein solches Verhalten sei an einzelnen Endzweigen der Knäuelarterie zu bemerken, welche direct und unmittelbar zur peripheren Rindenschicht vordringen. Chrzonszczewsky erkennt die Existenz derartiger arterieller Aestchen an, welche direct in Capillaren übergehen; sie kommen, nach seiner Angabe, sowohl im Inneren der Rindensubstanz vor (wie dies auch Gerlach zugiebt), als auch an der Oberfläche derselben.

Gerlach sprach sich in seinem 1849 erschienenen Handbuche der Histologie dahin aus, dass der grösste Teil der arteriellen Endzweige direct in das für die Rindensubstanz bestimmte Capillarsystem übergehe; in der neueren, 1860 gedruckten Auflage seines Handbuches dagegen umgeht er stillschweigend diese Frage.

Virchow ⁶⁾ hält das Vorkommen von Arterienzweigen in der Rindensubstanz, welche nicht in Malpighi'sche Knäuel übergehen, be-

¹⁾ Ludwig, Stricker's Handbuch d. Gewebelehre. p. 499.

²⁾ Schweigger-Seidel, Die Nieren des Menschen und der Säugetiere in ihrem feineren Baue. Halle 1865.

³⁾ H. Frey, Das Mikroskop und die mikroskopische Technik. 3. Aufl. Leipzig 1868. pag. 272.

⁴⁾ Chrzonszczewsky, Zur Anatomie d. Niere. Virchow's Archiv. Bd. XXXI. 1864.

⁵⁾ Gerlach, Handbuch der allgemeinen und speciellen Gewebelehre des menschlichen Körpers. Mainz 1849. S. 303—304, und die 2. Auflage desselben Handbuches. Wien 1860.

⁶⁾ Virchow's Archiv. Bd. XII. pag. 312.

sonders in Bezug auf die Menschenniere, für etwas Zufälliges und Bedeutungsloses, während er es als Regel betrachtet, dass sämtliche Arterienäste des mittleren und peripheren Rindenteiles in Glomeruli übergehen.

Nachdem die Interlobulararterien die Knäuel der Nierenrinde mit einer reichlichen Menge von Zweigen versorgt, dagegen an das Capillarsystem der peripheren Rindenschicht eine nur sehr spärliche Anzahl von Aestchen entsendet und endlich (wovon bereits oben berichtet wurde) auch die Marksubstanz mit einem Teile der Längsarterien versehen haben, gehen einige von den Aa. interlobulares in Gestalt dünner oder aber noch ziemlich starker Stämmchen, die Rinde durchbohrend, in die Kapsel der Niere über (Vasa perforantia). Hier zerfallen sie entweder in Capillaren (Ludwig), wodurch eine Communication des Capillarsystems der Nierenarterie mit denen anderer, nicht aus der genannten Arterie entstammenden Gefässen hergestellt wird; oder sie treten in directe Verbindung mit den Venen oder mit den Arterien oder endlich mit diesen und jenen zugleich und bilden derart ein dichtes, gemischtes Gefässnetz. Die Arteriae perforantes in der Niere werden grösstentheils von je einer Vena concomitans begleitet, was übrigens von Hyrtl entschieden geleugnet wird, indem Hyrtl sagt, dass die Aa. perforantes, welche in den gelappten Nieren der Wiederkäuer in beträchtlicher Zahl anzutreffen seien (in einem Falle fanden sich 7 ventrale und 5 dorsale perforierende Arterien), nie von Venen begleitet werden („es entsprechen ihnen keine Venen“). Die Venen der Capsula adiposa aber ergiessen sich zum Teil in den Stamm der Nierenvene in hilo, zum Teil aber in die Venae lumbales¹⁾.

In der Menschenniere traf ich die Vasa perforantia seltener an als bei Säugetieren, und bei doppelter Gefässinjection war auch die sie begleitende Vene wahrzunehmen, wobei die beiden genannten Gefässe in der Kapsel in Capillaren zerfielen; den directen Zusammenfluss der Vena perforans mit den Kapselvenen gelang es mir nicht zu beobachten. Die Existenz der die Rinde durchbohrenden und in die Kapsel übertretenden Arterien wird von Gerlach, Ludwig, Hyrtl, Kölliker²⁾ an-

¹⁾ Hyrtl, Denkschriften der kaiserl. Akademie. Wien 1872. Bd. XXXI. S. 134.

²⁾ A. Kölliker, Gewebelehre. 1865. S. 550. (Russische Uebersetzung.)

erkannt. Die Fig. 5. Taf. XXIII stellt ein glückliches Zusammentreffen der verschiedenen Endschicksale solcher Arterien an einem Präparate dar. Hier finden sich neben den in Capillaren der Rinde (*s*, *l*, *l'*) zerfallenden auch solche Arterienzweige, die in die Capillaren der Kapsel aufgehen (die Endzweige von *m* und *k*). Die letztbezeichneten Gefässe mit der die Venulae rectae in sich aufnehmenden grossen Vene sind zwecks Raumersparung in der Zeichnung näher an die mittlere perforierende Arterie herangerückt. Der interlobulare Gefässstamm (*a*) dringt bei nur geringer Abnahme seiner Dicke aus der Rinde in die Kapsel vor, und indem er innerhalb derselben der Nierenoberfläche entlang zieht, sehen wir ihn an Breite zunehmen (*b*), was aller Wahrscheinlichkeit nach durch seine Vereinigung mit anderen Arterien zu erklären ist, welche letzteren (*d*, *g*, *c*) der Kapsel selbst zugehören und von anderen Arterien, unabhängig von der A. renalis, entsprungen sind. Die Arterien werden hier von je zwei Venen begleitet, doch hat das perforierende Arterienstämmchen nur eine einzelne Vena concomitans (*r*), welche nur bis an ihren Eintritt in die Nierenrinde injiziert erscheint. Sowohl sämtliche Arterien unter einander als auch die Arterien mit den Venen hängen durch zahlreiche Verbindungsstämmchen zusammen (die Verbindungsäste der ersteren Art sind durch die Buchstaben *e*, *d*, *f*, *g*, *c*, die Anastomosen der Arterien mit den Venen dagegen mit *n* bezeichnet).

Infolge einer solchen gegenseitigen Verbindung der Arterien und der Venen, sowie ihrer Verzweigungen unter einander ist an der Kapsel ein sehr schönes und dichtes Netz von teils grob-, teils feinmaschigem Charakter entstanden.

In der Fig. 1 der Taf. XXIII sieht man, dass die Arteriae perforantes in Zahl von drei Gefässen aus der Niere in die Kapsel eintreten (*A*, *A'*, *A''*) und hier sämtlich mit einander direct communicieren. Zwischen den beiden benachbarten Arterien *A* und *A'* kommt die Verbindung durch die — in der Mitte sich erweiternden — directen Fortsetzungen (*a*) der Stämmchen selbst zu stande, während dagegen die Verbindung zwischen den Arterien *A* und *A''* mit Hülfe einer langen Reihe von Schaltgefässen arteriellen Charakters (*b*, *c*, *d*, *e*, *f*) bewerkstelligt wird, an deren Vereinigungspunkten die arteriellen Ausläufer aus anderen

Teilen der Kapsel (*h*) sich ihnen anschliessen. (Abgesehen hiervon, treten die Arterien, ähnlich wie an den vorhergehenden Präparaten, auch mit den benachbarten Venen in directe anastomotische Verbindung — *n, n, n*). Derart bilden sich hier durch Zusammenfluss der aus der Niere in die Kapsel eingedrungenen Arterien zwei arterielle Gefässringe, welche excentrisch in einander gefügt, jedoch nicht vollkommen geschlossen erscheinen. Zu dem Schlusse dieser Ringe müssen noch die im Nierenparenchym selbst gelegenen Aeste der *A. renalis* beitragen.

Ausser den so eben beschriebenen perforierenden Arterienstämmchen bezieht die Nierenkapsel ihren arteriellen Blutzufluss noch aus den früher erwähnten Zweigen der Nierenarterie, ferner aus denen der *Aa. suprarenalis, lumbalis prima — tertia, phrenica inferior* und der *spermatica interna* oder *ureterica prima* (Ludwig, Kölliker¹⁾, Blessig²⁾). Diese Aeste treten im Bereich der Kapsel mit einander in Verbindung und dringen auch in die Nierensubstanz selbst ein, woselbst sie mit den eigenen Arterien des Organes direct zusammenhängen; hierdurch wird bei Stauungen in der Nierenarterie ein Blutzufluss zu dem Organe auf diesem collateralen Wege ermöglicht.

Dass solche Verbindungen zwischen den soeben genannten Verzweigungen der *Aa. capsulares* und denen der *A. renalis* thatsächlich bestehen, davon überzeugen uns die Versuche mit Injection einer gefärbten Masse durch die Aorta thoracica in abwärts gehender Richtung bei vorhergehender Unterbindung der *A. renalis* hart an ihrem Ursprunge aus der Aorta.

Die Nierenarterien werden hierbei einschliesslich der Glomeruli injiciert. Bei meinen Versuchen erhielt ich nach derartigen Injectionen eine partielle Füllung der Gefässe des Nierenparenchyms in Gestalt zerstreuter, keilförmiger, mit ihrer Basis gegen die Oberfläche des Organs gerichteter Herde; letztere fanden sich hauptsächlich an der hinteren Fläche und an dem äusseren Rande des Organs.

¹⁾ A. Kölliker, Gewebelehre. Uebersetzt nach der 4. Auflage ins Russische von Kowalewsky. 1865. S. 552.

²⁾ Blessig, Ueber die Veränderungen der Niere nach Unterbindung der Nierenarterie. Virchow's Archiv. Bd. XVI. 1859. S. 132.

Nachdem meine Untersuchung über das arterielle Gefäßsystem der Niere — anfangs der ausschliessliche Zweck meiner Arbeit — bereits abgeschlossen war, fasste ich den Vorsatz, mir durch nachträgliche eigene Untersuchungen gleicherweise eine Einsicht zu verschaffen in die Anordnung der Venen in den Nieren, ihren Verlauf und ihr Verhalten zu den Arterien, um derart eine mehr vollständige Uebersicht über das gesamte Gefäßsystem des Organes zu gewinnen. Zu dem letztgenannten Behufe wurde eine Reihe von Doppelinjectionen ausgeführt, wobei jedesmal zwei verschiedenfarbige oder verschiedenartige Massen genommen wurden, von denen die eine in die Arteria, die andere dagegen in die Vena renalis injiciert wurde.

Mit Hülfe dieses Verfahrens erhielt ich unter anderen aus der Niere einer jungen Katze ein höchst interessantes Präparat, aus dem es sehr klar ersichtlich ist, dass die von der Kapsel aus in das Nierenparenchym eindringenden Arterien bis zu einem gewissen Grade die knäueltragenden Zweige der A. renalis vertreten können, indem sie deren Rolle übernehmen, d. h. nach ihrem Eintritt durch die Kapsel hindurch in das Nierenparenchym in Gestalt einer A. interlobularis an Knäueln enden, wobei natürlich ihre Verlaufsrichtung eine umgekehrte ist; ein Zusammenhang dieser Arterie mit denen des Nierenparenchyms ist nicht zu ersehen.

In der Fig. 3. Taf. XXIV, welche einem derartigen Präparate entnommen ist, sehen wir, wie ein aus der Kapsel herkommender, ziemlich dicker Arterienstamm in Begleitung einer Vene die Nierenrinde durchbohrt und senkrecht ins Parenchym des Organes fast bis an dessen Grenzschicht herabsteigt. Während dieses Verlaufes nimmt er von oben nach unten allmählich an Dicke ab und entsendet nach verschiedenen Seiten Aeste, die entweder ungeteilt in Glomerulis endigen oder sich anfangs teilen und die derart entstandenen secundären Aestchen an die Knäuel abgeben; schliesslich zerfällt auch das Hauptstämmchen selbst in lange Vasa afferentia glomerulorum. Dieses aus der Kapsel herkommende und fast ausschliesslich in den Knäueln der Rinde endende Gefäss halte ich für sachgemäss, mit dem Namen *Arteria capsularis glomerulifera* zu belegen. Hinweise auf derartige Gefässe habe ich in der Litteratur nicht vorgefunden, und auch mir selbst

gelang es, nur ein einziges derartiges Präparat zu bekommen. Nach unten und etwas nach rechts von dem Ende dieser Arteria capsularis glomerulifera liegt ein Arterienbogen (A) mit der von demselben abgehenden Arteria interlobularis; diese letztere weicht, gleichsam um dem aus einer entfernteren Gegend hergekommenen Fremdlinge Platz zu geben, ein wenig zur Seite aus. Dank solchen Aa. capsulares glomeruliferae vermag natürlich die Harnfiltration auch dann noch einigermaßen fortzubestehen, wenn sich in den Arterien des Nierenparenchyms selbst hierzu ungünstige Bedingungen eingestellt haben.

Directe Anastomosen zwischen den Arterien und Venen in der Niere.

Ueber die directen Anastomosen, welche zwischen den Arterien und Venen in der Nierenkapsel vorhanden sind, ist bereits von Dr. Geberg ¹⁾ eine Mitteilung gemacht worden; wir finden hier eine ziemlich ausführliche Beschreibung dieser Anastomosen mit Beifügung von Abbildungen, so dass mir zur Vervollständigung der betreffenden histologischen Befunde nur noch übrig bleibt, über ähnliche Anastomosen in Kürze zu berichten, die von mir im Nierenparenchym selbst gefunden worden sind.

Die unmittelbaren Uebergänge der Arterien in die Venen, für deren Existenz in der Niere bereits Steinach sich vermutungsweise ausspricht, kommen sowohl bei den Säugetieren als auch beim Menschen vor. Sie tragen den Character von praecapillaren Gefäßen und finden sich in der Grenzschicht der Niere, in den Columnae Bertini und an der Befestigungsstelle der Nierenkelche an dem Hals der Pyramidenwarze, wo auch die Nierenkapsel hingelangt. Dank diesen Anastomosen sehen wir bei Injection der Silberlösung in die Arterien auch die venösen Gefäße des gegebenen Bezirkes imprägniert; letztere dienen uns somit als Wegweiser beim Aufsuchen der fraglichen anastomotischen Gefäßbahnen, durch deren Vermittelung die Injectionsmasse von den Arterien aus hierher gelangt war. In die Capillaren dringt hierbei die Injectionsflüssigkeit nicht ein.

¹⁾ A. Geberg, Ueber directe Anastomosen zwischen Arterien und Venen in der Nierenkapsel. Internat. Monatsschrift für Anat. u. Hist. 1885. Bd. II. S. 223—229.

Diese Verbindungsgefässe erscheinen zum Teil als Seitenäste einer Arterie und ergiessen sich nach einem sehr kurzen Verlaufe in die der Arterie zugewandte Seite einer grösseren Vena concomitans; ein solches Verhalten ersehen wir an dem aus den Columnae Bertini der Niere eines 3jährigen Kindes entnommenen Präparate, welches in Taf. XXII. Fig. 9 abgebildet ist. Hier entspringen aus der Arteria *a'* (rechts) sowohl dies- als auch jenseits die anastomotischen Aeste *c* und *b*, welche in die begleitenden Venen *v* und *e* sich ergiessen. In anderen Fällen aber nimmt der anastomotische Verbindungsast nach seinem Austritte aus einer Arterie rasch an Dicke zu, indem er derart den Charakter eines venösen Gefässes gewinnt, wie dies aus der so eben genannten Fig. 9 zu ersehen ist, wo das rechtwinklig aus der Arterie (*a*) hervorgehende Seitenästchen (*d*) fast hart an seinem Ursprunge den Character eines venösen Stämmchens annimmt, welches ohne die ursprüngliche Verlaufsrichtung wesentlich zu ändern, bald um das Doppelte breiter erscheint, als die direct mit ihm zusammenhängende Arterie. (Diese letztere bildete mit dem nur der Raumersparung halber getrennt gezeichneten Abschnitte *a'* in Wirklichkeit ein einziges, continuierlich verlaufendes Arterienstämmchen.) Ferner sind noch solche anastomotische Seitenzweige der Arterien zu erwähnen, welche in einen Blind-sack oder in eine Seitenausstülpung einer Vene einmünden (Taf. XXII. Fig. 3 *n* und *m*) — eine bereits oben von uns beschriebene Form dieser Anastomosen.

Ausser diesen kurzen Verbindungsästchen, welche aus Arterien direct in benachbarte Venen übergehen, begegneten wir noch einer anderen Art von Anastomosen, die sich dadurch charakterisiert, dass ein Arterienstämmchen anfangs in eine Reihe von Aestchen zerfällt, deren sich verjüngende Enden in dünne venöse Gefässchen übergehen; letztere liegen in grösserer Entfernung von den Arterien, und erst durch Zusammenfluss mehrerer solcher Venen entstehen stärkere, welche als Venae concomitantes den Arterien sich beigesellen.

Die Taf. XXII. Fig. 12 stellt ein Arterienstämmchen (*a*) dar, welches den Zweig *b* trägt. Von diesem Zweige geht rechtwinklig das Gefässchen *c* ab, welches in die beiden anastomotischen Aeste (*h* und *e*)

übergeht. Diese letzteren sehen wir nach einem etwas längeren Verlaufe in die Venen einmünden.

Die von mir angestellten Messungen der Dicke dieser anastomotischen Aeste ergaben an ihrer engsten Stelle beim Hunde einen Durchmesser von $\frac{1}{80}$ ($= 0,0125$, beim Menschen) — $\frac{1}{100}$ mm. (Der erstere dieser Zahlenwerte bezieht sich auf die in Taf. XXII. Fig. 12 — der letztere aber auf die — Fig. 9 derselben Tafel abgebildeten Anastomosen). Ein Vergleich der in dieser Hinsicht von den verschiedenen Autoren erhaltenen Resultate führt uns zu dem Schlusse, dass die Breite dieser anastomotischen Gefässröhrchen nach beiden Seiten hin grossen Schwankungen unterworfen ist, was wohl von der Localität, von den Eigentümlichkeiten des Organs, in dem sie liegen, sowie von der Tierspecies in Abhängigkeit steht. In seinem der Medicinischen Akademie vorgetragenen Referate der Suquet'schen Arbeit, betreffend die Blutcirculation in den Gliedmaassen und im Kopfe des Menschen, berichtet Robin ¹⁾, dass er auf Grund der Präparate von Suquet (welcher keine Zahlen hierüber anführt), sowie auf Grund von Gefässinjectionen an Fischen (die nach der Aussage des Referenten analoge Resultate geben) zu dem Ergebnisse gelangt sei, „que ces conduits de communications des artères aux veines ont un volume qui varie de 6 à 12 centièmes de millimètre et parfois un peu plus. Ce sont, par conséquent, pour la plupart des vaisseaux visibles à l'oeil nu“.

Obgleich die Befunde von Suquet seitens Fanny Berlinerblau ²⁾, welche hierüber Nachprüfungen angestellt hat, entschieden in Abrede gestellt werden, so zeigen doch gemäss den Angaben von H. Hoyer ³⁾ die Anastomosen an verschiedenen Orten selbst bei einem und demselben Tiere eine bedeutende Differenz. So betragen z. B. die Anastomosen am Ohre 0,01—0,02; an der Nase dagegen — 0,045 mm.

Nach den Angaben von A. Geberg sind die Anastomosen in der

¹⁾ Bullet. de l'acad. impér. de médic. T. XXVI. Paris 1860—1861. pag. 834. Rapport sur un mémoire de M. le Dr. Suquet, ayant pour titre: De la circulation du sang dans les membres et dans la tête chez l'homme, par M. Robin, rapporteur.

²⁾ F. Berlinerblau, Ueber den directen Uebergang von Arterien in Venen. Archiv f. Anatom., Physiol. u. wissenschaftl. Medicin. Jahrgang 1875.

³⁾ H. Hoyer, Ueber unmittelbare Einmündung kleinster Arterien in Gefässäste venösen Charakters. Archiv f. mikroskop. Anatomie. 1877. Bd. XIII. S. 612—617.

Nierenkapsel des Hundes an der engsten Stelle gleich 0,013—0,021 mm. Meine eigenen Messungen ergaben für die im Nierenparenchym liegenden Anastomosen als Minimum die Zahl von 0,0125, somit sind sie hier etwas schmäler als in der Kapsel. Ebenso bemerkte ich bei Durchmusterung der betreffenden Präparate stets, dass die letzt-erwähnten anastomotischen Gefässäste etwas breiter zu sein pflegen, als die in der Nierensubstanz selbst gelegenen.

In Berücksichtigung des Gesagten vermögen wir die Voraussetzung von Steinach betreffs der Breite dieser Anastomosen nicht zu bestätigen. Ein so leichter Uebergang der *Lycopodiumsamen* aus den Arterien in die Venen, wie Steinach ihn annimmt, erscheint kaum möglich, da der Durchmesser dieser Sporen nach Steinach 0,029—0,032 beträgt und somit eine Erweiterung dieser anastomotischen Röhrchen bis auf das Doppelte, — ja Dreifache ihres Normaldurchmessers erforderlich wäre, um den *Lycopodiumsporen* freier Durchgang zu gestatten; bei Injectionsversuchen lässt sich ein solcher Durchtritt dieser Sporen ohne Continuitätstrennung der dünnen, zarten Wandungen dieser praecapillaren Gefässchen kaum denken. Hoyer giebt zwar an, dass bei starker Anfüllung mit einer concentrirten Gelatinelösung diese Gefässe sich um das Doppelte bis Dreifache erweitern können; indes gilt dies für flüssige Massen, während dagegen feste Körper, wie die *Semina lycopodii*, eine so beträchtliche Ausdehnung der Gefässe kaum in der erforderlichen schonenden Weise hervorbringen könnten; für die Injectionsversuche von Steinach ist ein so unbehinderter Durchtritt dieser Samen durch die Anastomosen im Nierenparenchyme um so weniger wahrscheinlich, als die Masse hierbei langsam durch die Carotis eingeführt wurde. — Bei meinen Injectionen war die Gegenwart der von der *A. renalis* aus injicierten *Sporae lycopodii* kein einziges Mal in den venösen Gefässen zu constatieren, was in Berücksichtigung des von mir angewendeten schwachen Injectionsdruckes und des geringen Calibers der anastomotischen Gefässäste des Nierenparenchyms auch nicht anders zu erwarten war. Anlangend dagegen die von Steinach erhaltenen Resultate, namentlich — den von ihm beobachteten Uebergang der *Sporae lycopodii* in die Venen, so scheint uns nur die eine Annahme zulässig, dass er einen Injectionsdruck angewendet hat, welcher

hinreichend stark war, um ein Eindringen dieser Sporen durch die capsularen Anastomosen hindurch in die Vena renalis zu ermöglichen. Bei der etwas grösseren Breite der betreffenden Anastomosen und bei der geringeren Länge der Gefässbahn, welche die Injectionsmasse zu diesen Anastomosen hin und durch deren Vermittelung in die Venen zurückzulegen hat, erscheint dieser Weg jedenfalls als der im gegebenen Falle etwas mehr zugängliche. Im Hinblick auf die oben aufgeführten Befunde Hoyer's über die bedeutende Erweiterungsfähigkeit der anastomotischen Gefässäste und auf die von A. Geberg gelieferten Zahlenangaben, denen zufolge der Durchtritt der Lycopodiumsporen durch die capsularen Anastomosen bei einer fast weniger als das Doppelte betragenden Ausdehnung ihres Durchmessers stattfinden kann, erscheint unser Erklärungsversuch der Resultate von Steinach jedenfalls annehmbarer, als die von ihm selbst aufgestellte Voraussetzung, deren Unhaltbarkeit aus unseren Beobachtungen hervorgeht.

Die Venen der Niere.

Um die Beschreibung des Blutgefässsystems der Niere zum Abschluss zu bringen, erübrigt noch eine Betrachtung der Venen dieses Organes. Da die genannten Gefässe sowohl in der Rinden- als in der Marksubstanz Eigentümlichkeiten darbieten in ihrer Anordnung, sowie in ihrem Verhalten zu den Arterien, und da in einem jeden der genannten Abschnitte des Nierenparenchyms die Blutcirculation bis zu einem gewissen Grade selbständig vor sich geht, so pflegt man gewöhnlich auch die Venen der Rinde und die des Markes gesondert zu betrachten.

In der Rindenschicht unterscheidet man oberflächlich und tief gelegene Venen. Die Wurzeln der ersteren entstammen den Capillaren der oberen Rindenlagen (dem peripheren Rindencapillarnetze) und zum Teil der Nierenkapsel und sammeln sich in Stämmchen, welche radienförmig je zu einem gemeinsamen Mittelpunkte hinstreben. Durch den hierselbst erfolgenden Zusammenfluss dieser Stämmchen entsteht ein stärkeres venöses Gefäss — die Vena interlobularis, welche durch die Rinde hindurch bis an die Grenzschicht dringt. Diese strahlenförmig zusammenfliessenden Venen präsentieren sich in Gestalt einer

sternförmigen Figur — der sogenannten *Stellulae Verheyinii* s. *Venulae stellatae*, — die unmittelbar unter der *Albuginea* gelagert ist. Diese Sternfiguren sind Dank ihrer Grösse sogar dem blossen Auge zugänglich und können mitunter einen beträchtlichen, bis 1,5 cm und mehr messenden Durchmesser erreichen, wobei ihre längeren Strahlen, soweit sie an der Nierenoberfläche zu verfolgen sind, bis 7 mm betragen können, wie es meine an der Niere erwachsener Menschen angestellten Messungen erweisen. In den Bestand eines solchen Sternes treten 5—7 verschieden lange, sich verzweigende Strahlen. An Schnitten, welche senkrecht zur Oberfläche der Rinde verlaufen, sieht man, dass die Strahlen aus den hart an der Nierenoberfläche unter der Kapsel liegenden *Capillaren* oder aber aus der Tiefe der Rindenschicht ihren Ursprung nehmen (s. Taf. XXIV. Fig. 1 r). Bis sie zur *Vena interlobularis* gelangen, ziehen diese Strahlen entweder in horizontaler oder in aufsteigender oder endlich abwärts gehender Richtung hin. Indem sie dabei einen steilen oder mehr seichten Bogen beschreiben und während dieses Verlaufes Seitenästchen, die aus den *Capillaren* entstanden, in sich aufnehmen, werden sie allmählich breiter und breiter. Einige der neben einander liegenden Strahlen treten vermittelst der *Capillaren* sowohl unter einander als auch mit denen anderer, nebenan-stehender Venensterne in Communication. An diese Strahlen treten geradlinig von unten nach aufwärts gehende venöse Stämmchen (*v. r.*) heran und münden in Gestalt der *Venulae rectae corticis* (Steinach) in die Strahlen ein. Der Zusammenfluss der Strahlen in den gemeinsamen Stamm der *Vena interlobularis* kann nahe der Oberfläche oder aber tiefer, d. h. in grösserer Entfernung von derselben liegen; letzterenfalls bilden die zusammentretenden Strahlen eine trichterförmige Figur. Indes besitzen in der Menschenniere nicht alle Venen dieser Art die beschriebene Anordnung; viele von ihnen präsentieren sich bei ihrer Entstehung aus den *Capillaren* in Gestalt von Zweigen eines Baumes, welche von verschiedenen Seiten her zu ihrem gemeinsamen Stamme — der *Vena interlobularis* — zusammentreten. Eine solche baumförmige Verästelungsweise der in Rede stehenden Venenanfänge bildet für die Niere der weissen Ratte die Regel, wie dies in der Taf. XXIV. Fig. 2 abgebildet ist. Beim Hunde zeigen diese Venenanfänge grössten-

teils die oben beschriebene sternförmige Anordnung. Bei der Katze dagegen bieten die Venen der Rindenschicht scharf ausgesprochene Eigentümlichkeiten dar. Hier sehen wir in der genannten Schicht an Schnitten, die durch den convexen Nierenrand (frontal) zum Hilus gehen, sowie auch an den senkrecht zur letzteren Richtung, d. h. dorso-ventral geführten Schnitten (s. Taf. XXIV. Fig. 5), eine doppelte Reihe bogenförmig verlaufender Venen; die eine dieser Reihen (*e*) ist innerhalb der Rinde, die andere aber (*d*) (wie auch bei anderen Tieren) in der Grenzschicht gelegen. Die Bogenvenen der Rindensubstanz zeigen an den Schnittpräparaten eine verschiedene Länge, und mit denselben in einem Niveau oder nur ein wenig höher oder tiefer erblickt man die Querschnitte der Lumina solcher bogenförmiger Venen, die mehr oder weniger rechtwinklig den erst beschriebenen Bögen entgegenlaufen, um sich mit ihnen zu vereinigen. Mithin sind diese Bogenvenen in der Rindensubstanz der Katzenniere mehr oder weniger senkrecht zu einander orientiert, wie es an entsprechenden Schnitten deutlich hervortritt, indem hier von dem Querschnitte einer durch das Messer abgetragenen Vene nach entgegengesetzten Seiten verlaufende, im Längsschnitte sichtbare Venenbögen ausstrahlen, so dass also auch hier ein Bild entsteht, welches an einen Venenstern oder ein Venenkreuz erinnert. Diese Bögen liegen entweder sämtlich dicht unterhalb der Kapsel oder sie dringen etwas tiefer in die Rindenschicht ein und werden solchenfalls von der Substanz des Cortex corticis bedeckt. Von diesen Bögen der Nierenrinde gehen senkrecht venöse Stämmchen von verschiedener Dicke ab, die Stützpfeilern ähnlich, nach abwärts den Bogenvenen der Grenzschicht entgegenlaufen. Auf dem Querschnitt der Niere zeigen diese Stämmchen eine strahlenförmige Verlaufsrichtung (s. Taf. XXIV. Fig. 5) nach einem ungefähr an der Basis der Nierenpapille liegenden gemeinsamen Mittelpunkt hin, in welchem ihre Fortsetzungen zusammentreffen müssten. Diese letztbeschriebenen Venenstämmchen hängen mit den Bogenvenen der Grenzschicht oder deren Aesten durch Capillaren oder durch solche Gefäße zusammen, welche nur wenig breiter als Capillaren sind. Da die beschriebenen Zweige der corticalen Bogenvenen mit den radiär zur Nierenoberfläche hinaufsteigenden Zweigen der tieferen (d. h. in der Grenzschicht liegenden)

Arcus venosi infolge ihres einander mehr weniger parallelen Verlaufes mitunter so nahe beisammen liegen, dass sie (an den Schnittpräparaten) einander förmlich decken (was beiläufig gesagt bei der grossen Anzahl dieser beiderseitigen Verzweigungen recht häufig angetroffen wird), so fällt es auf den ersten Anblick schwer, zu entscheiden, ob die beiden Bogenreihen thatsächlich durch grössere Venenstämmchen direct unter einander zusammenhängen, oder ob diese letzteren stets nur an einander vorbei — und in verschiedenen Richtungen weiter ziehen, um schliesslich beiderseits in Capillaren zu enden. Bei Untersuchung mittels stärkerer Vergrösserungen erweist sich ein solcher anscheinend directer Zusammenhang der Bogenreihen unter einander jedesmal als ein zweifelhafter. Sicher ist nur, dass ein Zusammenhang zwischen den einander entgegenlaufenden Zweigen der corticalen und der in der Grenzschrift liegenden Venenbögen thatsächlich besteht; doch wird dieser Zusammenhang nur durch Capillaren oder höchstens durch praecapillare Venen vermittelt. Nicht selten zieht einer oder der andere der Zweige einer corticalen Bogenvene, indem er eine Interlobulararterie begleitet, zur Grenzschrift der Pyramide hinab, um sich hier gabelförmig in zwei Gefässbüschel zu teilen, die ihrerseits in die Venulae rectae pyramidum zerfallen. Die Bogenvenen der Rinde (*b*) und die der Grenzschrift (*c*) treten zu gemeinsamen venösen Gefässstämmchen (*a*) zusammen, welche jederseits von der einen und von der anderen der Nierenlippen kommend, sich darauf zur Vena renalis vereinigen oder möglicherweise auch gesondert in die V. cava inferior einmünden. An der zur Kapsel gewendeten Peripherie der corticalen Venenbögen sind häufig reihenweise angeordnete, dünnere oder stärkere Venenzweige (*n, n*) wahrzunehmen, welche zur Aufnahme des Blutes aus der Nierenkapsel dienen.

Ich kehre jetzt zu der Beschreibung der Nierenvenen im Allgemeinen zurück. Die entweder aus den sternförmigen oder baumförmigen Venenwurzeln entstammende Vena interlobularis begleitet, obzwar nicht immer, die gleichnamige Arterie in ihrem Laufe nach abwärts zur Grenzschrift hin, woselbst die Vene sich in einen der hier verlaufenden Arcus venosi ergiesst. Während sie die Rinde durchsetzt, nimmt die Interlobularvene eine Reihe von grösseren und kleineren Zweigen auf, die aus dem Zusammenfluss der Capillaren der tieferen

Rindenschicht hervorgegangen sind; diese Capillaren sind ihrerseits entstanden durch Zerfall der aus den tiefer liegenden Malpighi'schen Knäueln austretenden Vasa efferentia.

Eine Eigentümlichkeit dieser starken Venenstämmchen der Rinde besteht darin, dass ihr Lumen im Verhältnis zu dem der Arterien sehr breit, ihre Wandung dagegen sehr dünn ist und der Muskelemente entbehrt; daher wird bei Injection der Silberlösung keine Querstreifung an diesen Gefäßen wahrgenommen; häufig sieht man dagegen durch ihre Wandungen die innig mit denselben zusammenhängenden Harnkanälchen durchscheinen. Diese Venen verlaufen, wie bereits gesagt, häufiger neben der entsprechenden Arterie, welche letztere solchenfalls von je einer Vene begleitet wird; aber eine so enge Berührung, ein solches ephenartiges Umranken oder Umfassen dieser Gefäße, wie es Steinach beschreibt, habe ich nie beobachtet. Die Venen begleiten hingegen die Arterien in viel einfacherer Weise, indem sie wie gewöhnlich neben derselben einhergehen, ohne sie zu umfassen; tritt die Vene von der einen Seite der Arterie auf die andere hinüber, so biegt sie hierbei gleichfalls nur einfach neben der Arterie zur Seite um, ohne dass es dabei zu der von Steinach beschriebenen innigen Berührung kommt.

Betreffs der Arcus venosi der Grenzschicht ist zu bemerken, dass ihr Verlauf dem der Arterienbögen entspricht. Diese Venenbögen nehmen, abgesehen von der grossen Zahl der Vv. interlobulares, noch die aus den Capillaren der tiefen Rindenteile stammenden dünnen Venenstämmchen in sich auf, welche sich in die convexe Peripherie der Bögen ergiessen.

An die concave Seite der Venenbögen treten die zum Teil schon oben beschriebenen Venulae rectae. Letztere sind es hauptsächlich, welche die venösen Gefäße der Marksubstanz bilden. Diese geraden Venen entstammen den Venenwurzeln, welche in Capillaren zweifachen Ursprunges ihren Anfang finden, nämlich in denen, welche durch Zerfall der Arteriolae rectae verae entstanden sind und ausserdem in den Capillaren der Vasa efferentia der tiefen Knäuelschicht.

Zu den Büscheln der soeben genannten Längsgefäße (d. h. der Arteriolae rectae verae und der aus den Vasa efferentia hervorgegangenen

Arteriolae rectae spuriae) gesellen sich in der Nierenwarze die erwähnten Venulae rectae hinzu, um in Gemeinschaft mit ihnen zur Grenzschrift hinauf zu steigen. Etwa auf dem halben Wege ihres Verlaufes erhalten diese Längsgefäßbüschel bei der Ratte eine Verstärkung seitens derjenigen Venulae rectae, welche entstanden sind aus dem bereits oben beschriebenen, den Papillenhals gürtelförmig umschliessenden Netze von Capillargefäßen. An der Grenzschrift angelangt, sondern sich die Gefäßbüschel in die einzelnen Stämmchen, welche ihren verschiedenen Bestimmungsarten entgegen gehen: die Venulae rectae des Bündels münden entweder direct in einen Arcus venosus oder es vereinigen sich anfangs die Venen mehrerer Bündel zu einem gemeinsamen Stämmchen, welches darauf erst in eine Bogenvene übergeht. Die Zahl der Venulae rectae übertrifft bei weitem die der übrigen Gefäße im Büschel, und auch die Dimensionen der genannten Gefäße sind breiter als die der übrigen Längsgefäße. Die Anordnung der Venulae rectae hinsichtlich der Arterien und Vasa efferentia zeigt in den Büscheln keine bestimmte Regelmässigkeit; bei Füllung der Arterien und Venen mit verschieden gefärbten Injectionsmassen — wie z. B. bei Injection einer roten Masse durch die Arteria und einer blauen durch die Vena renalis — ist an den Querschnitten der Pyramiden solcher Präparate wahrzunehmen, dass die Venen entweder einzeln in dem Büschel zerstreut liegen oder aber dass sie in dichten Bündelchen beisammen liegen, welche stellenweise von den mit roter Masse gefärbten Gefäßen umgrenzt erscheinen. Die Venenbögen verlaufen in Gemeinschaft mit den Arterienbögen durch die Columnae Bertini, resp. an der Pyramidenbasis entlang in Zahl von 5—6—7 Stämmchen zum Hilus hin und treten durch ihren Zusammenfluss schliesslich zu einer gemeinsamen starken Vene — der Vena renalis — zusammen, welche an Durchmesser die A. renalis weit übertrifft.

Die Vena renalis entbehrt, ähnlich wie auch ihre Verzweigungen, der Klappen, und nur an ihrer Einmündungsstelle in die Vena cava inferior hat Luschka einen klappenförmigen Vorsprung der Venenwand beobachtet.

Schliesslich halte ich es für eine angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor C. Arnstein, meinen herzlichsten Dank zu sagen für seine Anleitung und Ratschläge während meiner Beschäftigungen in seinem Laboratorium, dessen Thüren stets offen stehen für einen Jeden, der Arbeit sucht.

Erklärung der Taf. XXII—XXIV.

Sämtliche Zeichnungen der ersten 2 Tafeln sind von mir mit Tusche gefertigt, nach Präparaten, die sämtlich mittelst der Silberimprägnationsmethode erhalten wurden, wie es im Texte näher beschrieben ist. Es kam mir jedesmal auf möglichst naturgetreue Wiedergabe der mikroskopischen Bilder an, von denen einige, wie es bei der Figurenerklärung zu sehen, mit Hilfe der Camera lucida aufgenommen worden sind.

Taf. XXII.

- Fig. 1. Eine aus der Interlobulararterie (*A*) hervorgegangene Arteria glomerulifera (*a*) entsendet ein Stämmchen (*c*), welches den Arteriolae rectae verae (*d* und *d*) als Wurzel dient. Aus der Niere des Hundes. Injection einer $\frac{1}{8}$ procentigen Arg. nitricum-Lösung nach Hoyer. Hartn. Obj. 2, Ocul. 3.
- Fig. 2. Eine Interlobulararterie (*a*) entsendet Zweige, welche zu den Malpighi'schen Knäueln sich begeben (*b, b, b*) — diese letzteren sind nicht injiciert — ausserdem einen in Gestalt einer Arteriola recta vera (*c*) in die Pyramide herabsteigenden Zweig. Diese Arteriola recta könnte hier fälschlich für das Vas efferens des ihr naheliegenden Knäuels angenommen werden, dessen Vas afferens (*d*) sehr kurz und kaum zu bemerken ist. — Aus einer Hundeniere. Injection einer $\frac{1}{8}$ procentigen Lösung des salpetersauren Silberammoniak nach Hoyer. — Hartn. Obj. 2, Oc. 3.
- Fig. 3. Arteriolae rectae verae. Die eine von ihnen (*g*) erscheint als die Fortsetzung des den Knäuel (*e*) tragenden Stämmchens und könnte auf den ersten Anblick für das Vas efferens dieses Knäuels gehalten werden; letzterer ist nicht injiciert und besitzt ein äusserst kurzes Vas afferens (*f*). Rechts von dem starken arteriellen Stämmchen (*a*) sehen wir die aus demselben entstammende Arterie (*b*) entspringen; indem sie demselben parallel zieht, giebt sie nach der zur Pyramide gewandten Seite hin eine Reihe von Arteriolae rectae verae (*c, c, c*) ab, die in Büschel von Längsgefässen zerfallen; ausserdem sehen wir an derselben Arterie (*b*) die knäueltragende Arterie (*h*) hervorgehen. Aus einer Hundeniere. Injection einer $\frac{1}{8}$ procentigen Lösung von salpetersaurem Silberammoniak nach Hoyer. — Hartn. Obj. 2, Oc. 3.
- Fig. 4. Arteriolae rectae verae (*r, r, r*), die aus einem gemeinsamen Stämmchen (*c*) hervorgehen, welches letztere seinerseits aus einer wahrscheinlich knäueltragenden Arterie (*b*) seinen Anfang nimmt. Diese letztere entstammt der

Interlobulararterie (*a*) und trägt einen Zweig (*d*), welcher noch vor seinem Eintritt in den Knäuel abgeschnitten ist; *m*) aller Wahrscheinlichkeit nach Arteriolae rectae verae; dass es nicht Vasa efferentia sind, lässt sich aus dem Umstande schliessen, dass an den (mit abgebildeten) Malpighi'schen Knäueln keine Vasa efferentia injiciert sind. Präparat aus einer Hundeni-
niere. Injection einer $\frac{1}{8}$ procentigen Lösung von salpetersaurem Silberammoniak nach Hoyer durch die A. renalis. Hartn. Obj. 2, Cam. lucida.

Fig. 5. Das aus einer Interlobulararterie (*b*) hervorgehende Stämmchen (*c*) zerfällt inmitten seines Verlaufes in die beiden fast symmetrischen Zweige (*d* und *d*), welche ein schleifenförmiges Wundernetz einfachster Art bilden; *e*) das Vas efferens des Wundernetzes; das genannte Gefäss geht in die Aa. rectae verae (*r, r, r*) über, welche in ihrem Verlaufe abgeschnitten sind; *gl*) Glomeruli, abgezeichnet behufs Lagebestimmung des Wundernetzes. Aus einer Hundeni-
niere. Arterielle Injection einer $\frac{1}{8}$ procentigen Lösung von salpetersaurem Silberammoniak nach Hoyer. Hartn. Obj. 2, Camera lucida.

Fig. 6. Die Art. interlobularis (*a. inf*) giebt ein starkes Stämmchen ab, welches sich in zwei Zweige spaltet; das eine (*v. a'*) biegt sich zu einem Knäuel, das andere (*a. r*) entsendet die Art. rectae. An dem Knäuel sind ausserdem das ableitende Knäuelgefäss (*v. ef*), die Bowman'sche Kapsel (*c*) und das mit letzterer verbundene gewundene Harnkanälchen sichtbar. Aus der Niere eines 18jährigen Mannes. Injection einer $\frac{1}{8}$ procentigen Lösung von salpetersaurem Silberammoniak nach Hoyer. Hartn. Obj. 2, Camera lucida.

Fig. 7. Aus dem oberen Ende eines Arterienbogens (*A*) geht ein sehr starker arterieller Ast (*b*) hervor, welcher seinerseits in zwei Zweige zerfällt: der eine von ihnen (*d*) geht in das dichte Büschel von Längsarterien (Arteriolae rectae verae) (*e, e, e*) über, während dagegen der andere, grössere Zweig (*c*) in seinem Verlaufe abgeschnitten ist, so dass nur als Vermutung ausgesagt werden kann, dass wohl auch dieser schliesslich in Arteriolae rectae zerfällt; *m*) Teile von Längsarterien, kurz abgeschnitten. Aus einer Hundeni-
niere. Arterielle Injection (von der Nierenarterie aus) mittelst einer $\frac{1}{8}$ procentigen Lösung von salpetersaurem Silberammoniak nach Hoyer. Hartn. Obj. 2, Camera lucida.

Fig. 8. Bipolares Wundernetz, eingeschaltet in den Verlauf eines Arterienstämmchens (*a, a*), welches behufs Bildung des Wundernetzes eine Unterbrechung erleidet; *d*) axialer Gefässzweig, der sich als eine Fortsetzung des arteriellen Hauptstammes betrachten lässt; *c*) ungeteilt verlaufender Zweig des Rete mirabile; *b*) sich teilender Zweig desselben; *e, e*) an den Polen des Wundernetzes kurz abgeschnittene Zweige; *m*) aus zartem Bindegewebe bestehende Hülle des Rete mirabilis, welche an den Polen dieses letzteren in die adventitia (*adv*) der arteriellen Stämmchen (*a, a*) übergeht. Aus der Pyramidenbasis einer Hundeni-
niere. Injection einer $\frac{1}{8}$ procentigen salpetersauren Silberlösung (ohne Beigabe von Ammoniak) durch die A. renalis. Reichert, Obj. 4, Camera lucida.

Fig. 9. Directe Anastomosen zwischen den Arterien (*a* und *a'*) und den Venen (*v, e, m*); aus der Columna Bertini eines 3jährigen Kindes. Die Arterien *a* und *a'* stellen Stücke eines einzigen Stämmchens dar, welches nur um

Raum zu ersparen, getrennt abgebildet ist, da seine Länge in Wirklichkeit eine bedeutend grössere gewesen ist. *b* und *c*) directe Uebergänge der Arterien in die Venae concomitantes (*v* und *e*); *d*) directer Uebergang einer Arterie in eine senkrecht zu ihr verlaufende Vene (*m*), die sich rasch erweitert. Der Durchmesser des anastomotischen Gefässzweiges bei *d* ist = 0,01 mm. Injection einer $\frac{1}{4}$ procentigen Lösung von Arg. nitricum (ohne Ammoniak) durch die A. renalis. Reichert, Obj. 4, Camera lucida.

Fig. 10. Ein Malpighi'scher Knäuel aus der Katzenniere; er ist sowohl mit einem Vas afferens (*v. a*) als auch mit einem Vas efferens (*v. ef*) versehen, abgesehen davon, sieht man an dem das zuleitende Knäuelgefäß (*va*) abgebenden Stämmchen noch einen Zweig (*arv*) entspringen, welcher letztere in die Arteriolae rectae verae zerfällt. Diese A. recta könnte, falls das wahre Vas efferens nicht zu Tage getreten wäre, fälschlich für ein solches gehalten werden. Injection einer $\frac{1}{4}$ procentigen Lösung von salpetersaurem Silber (ohne Ammoniak). Reichert, Obj. 4, Camera lucida.

Fig. 11. Einigermassen an einen Malpighi'schen Knäuel erinnerndes bipolares Wundernetz, dessen Verzweigungen indes einen Darmschlingen-ähnlichen Verlauf zeigen. *b*) das Vas afferens des Wundernetzes; *d*) das in das arterielle Längsgefäßbüschel übergehende Vas efferens desselben Wundernetzes; der eine Zweig dieses Gefäßbüschels zeigt (bei *f*) am Ende eine Verdickung. *a*) Arcus arteriosus; *gl, gl*) Malpighi'sche Knäuel; *rm*) ein zweites Wundernetz, welches eine ballonförmige Gestalt besitzt, aber nicht sehr deutlich hervortritt, da es von dem schräg abgeschnittenen Ende des Arterienbogens etwas verdeckt wird; *g* und *g*) das zu- und das ableitende Gefäß dieses Wundernetzes. Das letztgenannte dieser Gefässe strebt demselben Büschel der Längsarterien entgegen, welche aus dem Vas efferens des erst beschriebenen Wundernetzes hervorgegangen sind. Schnittpreparat aus einer Hundeniére. Injection einer $\frac{1}{8}$ procentigen Silberlösung nach Hoyer, von der A. renalis aus. Hartn., Obj. 2, Camera lucida.

Fig. 12. Directe Anastomosen zwischen einer Arterie und den naheliegenden Venen (*v*) durch Vermittelung des Stämmchens (*b*), dessen Zweige (*c*) und zweier Aestchen (*k* und *e*), welche letzteren direct in Venen ausmünden. Aus der Pyramidenbasis (einer Hundeniére), in der Nähe des Arterienbogens (Arcus arteriosus) *A*. Injection einer $\frac{1}{8}$ procentigen Lösung von salpetersaurem Silberammoniak nach Hoyer-Hartnack. Obj. 4, Oc. 3, bei halb ausgezogenem Tubus.

Taf. XXIII.

Fig. 1. Drei Art. interlobulares (*A*, *A'*, *A''*) entsenden im Gebiete der Nierenrinde knäueltragende Aeste und gehen darauf, die Nierenoberfläche durchbohrend, in deren Kapsel über. Zwei von ihnen, die einander zunächst liegenden Arterien (*A* und *A'*) sind innerhalb der Kapsel durch eine in der Mitte ihres Verlaufes an Dicke zunehmende Arterie (*a*) mit einander verbunden, während die Verbindung der beiden am Rande des Präparates liegenden Arterien (*A* und *A''*) durch Vermittelung einer ganzen Reihe von Schaltstücken (*b*, *c*, *d*, *e* und *f*) zu stande kommt, an deren Vereinigungspunkten Arterien anderen Ursprunges (die z. B. von den Aa. lumbales, diaphragmaticae und suprarenales abstammen) in dieselben einmünden. Alle diese

Arterien hängen nicht nur unter einander zusammen, sondern stehen auch mit den begleitenden Venen in directer anastomotischer Verbindung (bei *a*, *n* sieht man die betreffenden anastomotischen Gefässäste). Das Präparat wurde aus der Niere eines grossen Hundes erhalten durch Injection einer $\frac{1}{4}$ procentigen Hoyer'schen Silberammoniaklösung seitens der *A. renalis* und einer mit Berlinerblau gefärbten Gelatinelösung in die Nierenvene. Dank den directen Anastomosen sind an der Kapsel auch die Venen teilweise imprägnirt, so dass deren Endothel, zumal bei der nur mehr schwachen Färbung der blauen Leimmasse, deutlich bemerkbar ist. Hartn., Obj. 2, Oc. 3.

- Fig. 2. *a*) Arteriellcs Stämmchen, welches ausschliesslich in die *Aa. rectae* aufgeht; nachdem es eine Reihe solcher Seitenäste (*r, r, r*) abgegeben hat, geht es an seinem Ende in ein gleichnamiges Gefässchen über. Aus der Pyramidenbasis einer Hundeniere. Injection einer $\frac{1}{4}$ procentigen Silberlösung (ohne Ammoniak). Hart., Obj. 2, Camera lucida.
- Fig. 3. Bipolares Wundernetz aus dem lateralen Teile der Pyramidenbasis einer Hundeniere. *a*) *A. arcuata*, oder aber der Anfangsteil einer Interlobulararterie; *a. gl*) *A. glomerulifera*, entstammend aus der Arterie (*a*); *b*) arterielles Stämmchen, in dessen Verlaufe das Wundernetz liegt; *b'*) das ableitende Gefäss des Wundernetzes; *f*) lateraler Ast, hervorgegangen aus dem Anfangspole des Rete mirabile; *g, h* und *i*) dessen eigene Verzweigungen; *m* und *n*) arterielle Zweige, die direct mit den nächstliegenden Venen (*v*) anastomosieren; *l, k*) T-förmig sich teilende anastomotische Gefässästchen des Zweiges (*n*), die in die Vene ausmünden; *o*) centraler Gefässzweig des Wundernetzes welcher in seiner Mitte spindelförmig anschwillt; er erscheint als eine Fortsetzung der das Wundernetz bildenden Arterie, und verläuft in der Richtung zum ableitenden Stämmchen (*b'*); *c, c', c''*) bogenförmige Zweige des Wundernetzes; *d, e*) kurz abgeschnittene Zweige am Anfangs- und am Endpole des Wundernetzes. Injection einer $\frac{1}{4}$ procentigen Silberlösung (ohne Ammoniak). Reichert, Obj. 4, Oc. 3.
- Fig. 4. Das aus dem Arterienbogen (*a*) entspringende arterielle Stämmchen (*b*) giebt anfangs einen Zweig (*c*) an den Malpighischen Knäuel ab, um darauf in seinem weiteren Verlauf in ein Wundernetz zu zerfallen; *c* und *c'* klammerartige Seitenzweige des Wundernetzes; *d*) der mittlere Gefässzweig desselben, welcher als eine Fortsetzung des zuleitenden Stämmchens erscheint; *f, f*) Arteriolae rectae verae, in welche das Vas efferens des Wundernetzes zerfällt. Injectionspräparat aus der Hundeniere, erhalten durch Einführung einer $\frac{1}{4}$ procentigen Arg. nitricum-Lösung (ohne Gelatine). Hartn., Obj. 2, Camera lucida.
- Fig. 5. Stellt ein Präparat dar, in welchem neben den verschiedenartigen Endigungsweisen der Arterien im Nierenparenchyme sich auch die Anastomosen zwischen den Arterien, sowie zwischen Arterien und Venen in der Nierenkapsel beisammen finden. *A*) *A. arcuata*; *a*) *A. interlobularis*, welche sowohl an die Glomeruli Zweige entsendet, als auch der Arteriolae recta vera (*r*) den Ursprung giebt, um hierauf selbst als Art. perforans in die Kapsel einzudringen, woselbst diese Arterie mit anderen communiciert, welche nicht aus der *A. renalis*, sondern aus anderen arteriellen Gefässen herkommen: die genannte Communication der Kapselarterien unter einander

sieht man durch die arteriellen Aeste (*b, c, g, d, e*) hergestellt, dergestalt, dass hier ein geschlossener Ring sich bildet aus Arterien, welche zugleich auch (durch die Gefässäste *n, n, n*) direct mit den Venae in anastomotische Verbindung treten. Die *A. perforans* und die beiden links von ihr liegenden *Aa. interlobulares* sind behufs Raumersparung näher an einander gerückt. Die *A. interlobularis* (*m*) geht in ihrem Endtheile in die Capillaren des Cortex corticis über; ein gleiches Verhalten sehen wir an den arteriellen Endverästelungen *s, s'*; die *A. interlobularis k* geht mit einem Theil ihrer Endverzweigungen in die Nierenkapsel über. Die aus dem Aestchen (*e*) der Arterie (*p*) hervorgehenden Endverzweigungen gehen zum Theil in die Nierenkapsel, zum Theil aber in das Capillarnetz des Cortex corticis über. *v*) ein durch das Silbersalz imprägnirtes venöses Gefäß; die Imprägnation dieser Venen kam Dank der in dieser Region existierenden anastomotischen Verbindung zwischen den Arterien und Venen zu stande, obwohl im vorliegenden Schnitte eine solche Anastomose nicht enthalten ist; ausserdem sieht man die in die Vene (*v*) sich ergiessenden Vennulae rectae (*vr*), die mit den Arteriolae rectae (*ar*) in einem Büschel beisammen liegen. Die Arteriolae rectae (*ar*) stammen aus einer knäueltragenden Arterie. Schnittpräparat aus einer Hundeniere. Injection einer $\frac{1}{8}$ procentigen Lösung von salpetersaurem Silberammoniak nach Hoyer. Hartn., Obj. 2, Oc. 3.

Taf. XXIV.

Die in Fig. 1, 2 und 5 dieser Tafel abgebildeten Präparate sind durch Injection einer mit Berlinerblau gefärbten Gelatinelösung in die Vena renalis erhalten; die in Fig. 3 und 4 dagegen durch Doppelinjection der Blutgefäße, wobei von der Arteria renalis aus eine mit Karmin, seitens der Vena renalis aber eine mit Berlinerblau gefärbte Gelatinelösung eingeführt worden ist.

Fig. 1. Schnittpräparat aus der Niere eines erwachsenen Menschen. — Eine Vena interlobularis (*v. i*), welche durch Zusammenfluss der dicht unter der Nierenkapsel liegenden Venae stellatae entstanden ist. Der eine dieser Strahlen (*r*) ist in seiner ganzen Länge sichtbar, er nimmt seinen Ursprung aus der Tiefe der Rindenschicht und steigt von dort anfangs nach aufwärts, um erst hierauf in die horizontale Richtung überzugehen. In diesem Verlaufe steigt senkrecht zu dem Strahle die Venula recta corticis (*v. r*) hinan. An der dem Ende des erstbeschriebenen Strahles entgegengesetzten Seite sieht man die Enden anderer Venae stellatae (*r'*), die in dieselbe Vena interlobularis einmünden. *c*) Nierenkapsel. Hartn., Obj. 2, Oc. 2.

Fig. 2. In der Nierenrinde liegende baumförmige Venenwurzeln, welche zu zwei dichten und üppigen Büscheln zusammenfliessen; letztere confluieren in eine Interlobularvene. *c*) Nierenkapsel. Aus der Niere einer weissen Ratte. Reichert, Obj. 4, Oc. 2.

Fig. 3. Aus der Nierenkapsel in die Rindenschicht herabsteigende Arteria capsularis glomerulifera (*a. c. gl*), welche in knäueltragende Aeste zerfällt; letztere reichen fast bis an die Grenzschicht der Niere und erscheinen hier zu einem Büschel versammelt; ausserdem sieht man auch die Seitenzweige der *A. capsularis glomerulifera*, die entweder einzelne Knäuel

tragen oder mit ihren secundären Verästelungen mehrere solcher Knäuel versorgen. *c*) Capsula renis. *A*) Arcus arteriosus, welcher die Arteria interlobularis (*a*) abgiebt; letztere weicht bei ihrem Hinansteigen in der Rinde ein wenig zur Seite aus, gleichsam um der so eben genannten A. capsularis glomerulifera einen gewissen Spielraum zu gewähren, dessen sie bedarf, um eine Reihe Malpighi'scher Knäuel mit Blut zu versorgen. — Die den Arterien entsprechenden Venae concomitantes sind mit blauer Farbe gezeichnet. — Aus der Niere einer jungen Katze. Hartn., Obj. 2. Oc. 2.

Fig. 4. *a*) Ableitendes Knäuelgefäß eines der Arteria arcuata (*A*) nahe liegenden Malpighi'schen Knäuels; das genannte Vas efferens verläuft horizontal innerhalb der Grenzschicht und entsendet hierbei Aestchen an zwei Büschel von geradlinigen Gefäßchen. Mit ihnen zusammen verlaufen auch die Venulae rectae, welche sich in ein gemeinsames Venenstämmchen (*c*) ergiessen; letzteres ist ein Ast der Bogenvene (*b*). Aus der Niere einer jungen Katze. Reichert, Obj. 4, Oc. 2.

Fig. 5. Querschnitt durch die Mitte der Länge einer Niere, deren Venen allein (mittels einer mit Berlinerblau gefärbten Gelatinelösung) injiziert worden sind. *a*) gemeinsames Venenstämmchen, welches sein Blut aus den Zweigen *b* und *c* empfängt; der Zweig *b* entsteht durch Zusammenfluss von Bogenvenen der Rindenschicht, der Zweig *c* dagegen aus den Venenbögen der Grenzschicht. *d, d*) Venenbögen der Grenzschicht; *e, e*) Venenbögen der Rindensubstanz; *g, g*) Querschnitte von Bogenvenen der letztgenannten Arterie; *k*) Nierenkapsel; *n, n*) dünne Venenstämmchen der Kapsel. Die dunkel gezeichneten, feinen Gefäßchen der Grenzschicht und sehr feinen Gefäßchen der Nierenpapille entsprechen den Venulae rectae pyramidis. Aus der Niere einer jungen Katze. Loupenvergrößerung, $\frac{4}{1}$. — Die Details sind unter Zuhilfenahme stärkerer Vergrößerung (bei Hartnack: Obj. 2, Oc. 2) hineingezeichnet.



Aus dem histologischen Laboratorium der Warschaner Universität.

Beitrag zur Mikrophysiologie der Schleimdrüsen

von

M. Seidenmann,
in Warschau.

(Mit Taf. XX.)

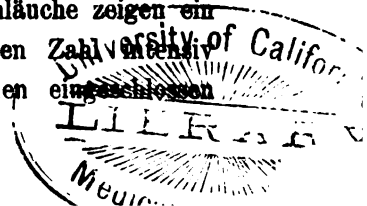
K. Heidenhain [1] hat 1868 zuerst den Nachweis geliefert, dass nach länger anhaltender, intensiver, durch elektrische Reizung der entsprechenden Nerven bewirkter Secretion der Speicheldrüsen an den secernierenden Elementen auffällige Aenderungen des mikroskopischen Aussehens und der chemischen Zusammensetzung zu Tage treten. Am prägnantesten manifestieren sich diese Erscheinungen an den Schleimdrüsen und insbesondere an der Unterkieferdrüse von Carnivoren. Die betreffenden Thatsachen sind alsbald allseitig bestätigt worden und bilden seitdem einen integrierenden Bestandteil der Wissenschaft. Anders gestalteten sich aber die Ansichten über das Wesen der Vorgänge, durch welche die erwähnten Formänderungen der Drüsenzellen zu stande gebracht werden. Hier stimmten nur Beyer [2] und Lawdowsky [3], welche unter Heidenhain's Leitung die Sublingual- und Orbitaldrüse in dieser Richtung speciell bearbeitet haben, mit den von letzterem aufgestellten Ansichten völlig überein, während alle anderen Forscher zu mehr wenig abweichenden Anschauungen gelangt sind. Insbesondere hat die Behauptung, dass die Schleimzellen bei dauernder Reizung der Drüsenerven sämtlich zerfallen und durch Wucherung der Randzellen alsbald ersetzt werden, keine allgemeine Zustimmung erlangt. Zunächst haben Pflüger [4], Ewald [5], Grot [6], Hebold [7], Bufalini [8], Arloing und Renaut [9] gegen dieselbe Einwand erhoben.

Zwar hat auch Heidenhain [10] selbst in seiner Bearbeitung der Absonderungsvorgänge für das Handbuch der Physiologie von Hermann seine ursprüngliche Ansicht insoweit modifiziert, als er den Zerfall und Ersatz der Drüsenzellen nur für den Fall einer auf Stunden ausgedehnten Reizung und dadurch ungemein gesteigerten Secretion statuiert, aber auch diese Einschränkung hat bei Nachuntersuchern keine Bestätigung gefunden. Unter letzteren sind insbesondere Schiefferdecker [11], Paulsen [12], Stöhr [13], Langley [14], Bizzozero mit Vassale [15], sowie auch Ranvier [16] zu erwähnen. Alle diese Forscher sind zu der Ansicht gelangt, dass die Veränderung des mikroskopischen Aussehens der Schleimdrüsen einfach durch Ausstossung des in den Schleimzellen während der reizfreien Zeit aufgespeicherten Mucins zustande komme, aber über den Vorgang der Wiedererzeugung des Mucins und insbesondere die Rolle der Randzellen sind von den erwähnten Autoren sehr differierende Ansichten aufgestellt worden. Bei den erwähnten älteren Untersuchungen ist zum Nachweis des Mucins in den Schleimzellen vorzugsweise die zunächst von Heidenhain eingeführte Färbemethode mit Carminlösungen in Anwendung gebracht worden, wobei nur Kern und Protoplasma tingiert werden, das Mucin dagegen ungefärbt bleibt; erst durch Schiefferdecker, Paulsen, Stöhr sind andere Methoden zur Anwendung gelangt, welche das Mucin selbst charakteristisch färben und auf diese Weise den unmittelbaren Nachweis liefern von dessen An- oder Abwesenheit in den secernierenden Elementen. Mit Hilfe dieser „Reaction“ ist es den erwähnten Forschern gelungen, über den Secretionsvorgang in den Schleimdrüsen und die Rolle der Randzellen näheren Aufschluss zu erhalten. Da jedoch eine allgemeine Einigung der Ansichten über den Ablauf dieses Vorganges sowie über das Wesen der Randzellen noch nicht erzielt ist, so dürfte ein weiterer Beitrag zur Mikrophysiologie der Schleimdrüsen von einigem Werte sein, zumal derselbe auf der Verwertung von neuen zuverlässigen und sehr charakteristischen Färbungsmethoden des Mucins beruht.

Meine eigenen Untersuchungen sind an der Unterkiefer- und Unterzungendrüse von Hund und Katze, an der Orbitaldrüse vom Hund und an den Drüsen in der Schleimhaut des weichen Gaumens und der

Zungenwurzel von Hund, Katze, Kaninchen und Meerschweinchen an- gestellt. Die sofort nach dem Tode der Tiere entnommenen und in 5procentiger Sublimatlösung fixierten Drüsen oder Schleimhautstücke wurden auf bekannte Weise in Paraffin eingeschmolzen und mit dem Minot'schen Mikrotom in Schnittserien zerlegt. Die auf Glimmerplatten mittelst stark verdünnten Alkohols oder destillierten Wassers auf- geklebten Schnitte wurden nach völligem Austrocknen durch Ausziehen mittelst Xylol, Chloroform und 96procentigen Alkohol zur Färbung vor- bereitet und nach erfolgter Tinction mit Alkohol entwässert und in Balsam eingeschlossen. Zur Färbung benutzte ich vorzugsweise stark verdünnte Lösungen des von Hoyer [17] empfohlenen Thionin (etwa 3—5 Tropfen einer concentrirten Lösung auf 5 cc Wasser), daneben aber auch Methylenblau, Safranin und andere basische Theerfarbstoffe. Eine kurz dauernde Einwirkung starker Sublimatlösung auf die Schnitte vor der Färbung mit nachfolgendem Abspülen in Alkohol erwies sich als sehr zweckdienlich zur prägnanten Hervorrufung der Metachromasie des Thionins. Neben den auf die beschriebene Weise hergestellten Schnitten gelangten der vergleichenden Controle wegen auch Drüsen und Schleimhäute zur Untersuchung, die einfach in absolutem Alkohol erhärtet und in Celloidin eingeschlossen waren. Ausserdem wurde ein Teil der Schnitte auch mit neutraler amoniakalischer Carminlösung, Pikrocarmin oder Boraxcarmin gefärbt.

Mit Thionin tingierte Schnitte der Schleimhaut an der Zungen- wurzel völlig normaler Tiere lieferten ständig Bilder, wie sie bei schwacher Vergrößerung in Fig. 1 (Taf. XX) dargestellt sind, wo dicht neben den Läppchen der einfach blau gefärbten serösen Ebner'schen Drüsen *aa* eine grössere Anzahl intensiv violetter Bläschen von Schleim- drüsen *bb* gelagert ist. In wesentlich gleicher Weise stellen sich auch die mit Thionin gefärbten Schleimdrüsen in der Gaumenschleimhaut der verschiedenen von mir untersuchten Tierspecies dar. Bei Anwendung stärkerer Vergrößerung erhält man von Schnitten der Schleimdrüsen Bilder, wie sie in Fig. 2 wiedergegeben sind: die Drüsenbläschen oder richtiger die quer oder schräg getroffenen Drüsenschläuche zeigen ein relativ weites Lumen, welches von einer grösseren Zahl intensiv violetter, grosser cylindrischer oder conischer Zellen eingeschlossen



wird. Der Körper der Zellen stellt sich wie aus einem Netzwerk dunkelvioletter Fäden gebildet dar, dessen Maschen mit hellvioletter Substanz erfüllt sind. Der blaue abgeplattete Kern liegt an der Basis der Drüsenzellen, in der nächsten Nachbarschaft der Drüsenpropria, scheinbar ohne protoplasmatische Umhüllung. Halbmondförmige Randzellen (Lunulae) habe ich selbst zwar nicht vorgefunden, doch sind dieselben von verschiedenen Forschern in einzelnen Drüsenschläuchen öfter wahrgenommen worden. Das Lumen der Drüsenschläuche erscheint grösstenteils leer, doch trifft man darin auch öfter Klümpchen geronnenen, violett gefärbten Secretes, welche entweder mehr homogen sich darstellen oder eine scheinbar fädige Structur aufweisen. Hin und wieder finden sich auch bei völlig normalen Tieren einzelne Schläuche, deren erweitertes Lumen von intensiv gefärbtem Secret völlig erfüllt ist. Die Drüsenzellen zeigen in diesen Fällen meist einen geringeren Höhendurchmesser; ihr peripherer, der Propria anhaftender Abschnitt ist blau gefärbt und umschliesst einen mehr kugligen, dunkel tingierten Kern, während der dem Lumen zugekehrte Abschnitt noch die scheinbar netzförmige Anordnung des violett gefärbten Zellinhaltes aufweist. Letzterer setzt sich mittelst zapfenförmiger Verlängerungen unmittelbar in das streifige oder homogene Secret fort, welches das Lumen des Schlauches erfüllt. Bei Tieren, welche ich nach länger dauernden Vivisectionen aus anderen Instituten erhalten habe und denen das Maul mittelst eines Knebels während des Versuches fest verschnürt worden war, boten fast sämtliche Drüsenschläuche das letztbeschriebene Aussehen dar. Dieser Umstand beweist, dass die betreffenden Bilder einem Zustande bedeutend gesteigerter Secretionsthätigkeit der Schleimdrüsen entsprechen, während die Bilder mit leerem Lumen, hohen, in ihrer Totalität violetten Zellen und abgeplatteten, ganz peripher gelagerten Kernen einen Zustand minimalster Secretion darstellen, aber nicht als Zustand völliger Ruhe aufgefasst werden können, da die Drüsenzellen in dieser Functionsphase zwar nur minimale Mengen von Secret ins Lumen der Schläuche abscheiden, aber dafür einen Vorrat von Secretionsmaterial in ihrem Körper aufspeichern.

Die Acini oder vielmehr die vielfach verzweigten terminalen Drüsenschläuche der Unterkiefer- und Unterzungendrüse bei Katze und

Hund, sowie die der Orbitaldrüse bei letzterem bieten im wesentlichen das gleiche mikroskopische Aussehen dar, wie die Drüsen im Gaumensegel und der Zungenwurzel; es sind, wie allgemein bekannt, ebenfalls schleimsecernierende Organe. An Schnitten von Drüsen, welche völlig normalen Tieren entnommen sind, sieht man nach Tinction mit Thionin den ganzen Zellkörper anscheinend von einem intensiv violett gefärbten dichten Netz durchzogen, die Maschen des letzteren dagegen von einer heller gefärbten, mehr homogenen Substanz erfüllt. Die intensiv blauen Kerne liegen im peripheren, der Propria adhären- den Abschnitt der Zellen. Bei Carminfärbung erscheinen nur die Kerne stark rot tingiert, während die Zellkörper fast ungefärbt bleiben. Insbesondere an der Orbitaldrüse des Hundes habe ich eine wesentliche Abweichung von dem Aussehen der Drüsen in der Schleimhaut nicht wahrnehmen können. Meist fand ich auch hier keine Spur von Randzellen (Lunulae), nur bei wenigen Tieren habe ich dieselben angetroffen, aber stets nur in relativ sparsamer Anzahl.

Auch an der Submaxillardrüse habe ich sowohl beim Hunde als auch bei der Katze in einigen Fällen nur ganz vereinzelte Randzellen angetroffen, während sie in anderen Fällen reichlich vorhanden waren. Die Querschnitte der Drüsenschläuche zeigen hier ein wesentlich engeres Lumen als die der Schleimhautdrüsen und der Orbitalis. Einzelne Schlauchdurchschnitte sind anscheinend ganz von Randzellen erfüllt, andere nur von Schleimzellen, während die Mehrzahl derselben beide Zellformen aufweist.

In der Sublingualdrüse habe ich ständig Randzellen angetroffen, aber auch hier finden sich einzelne nur von Schleimzellen erfüllte Schläuche, während andere ausschliesslich nur protoplasmatische oder Randzellen zu enthalten scheinen. Die letzteren bieten in dieser Drüse scheinbar eine sehr bedeutende Entwicklung dar, indem sie den grösseren Teil der peripheren Zone am Schlauchdurchschnitte einzunehmen scheinen. Die Untersuchung dünner, mit Thionin gefärbter Schnitte liefert jedoch den sicheren Nachweis des Grundes dieser Erscheinung. Es sind nämlich nicht etwa zwei Schichten verschiedener Zellen im Drüsenschlauch vorhanden: protoplasmareiche Randzellen und schleimhaltige centrale Zellen, sondern nur eine einzige Schicht grosser Zellen,

deren centraler Abschnitt mit Mucin erfüllt ist und durch seine violette Färbung sich scharf von dem blau gefärbten peripheren protoplasmatischen Abschnitt abhebt. Letzterer bietet das täuschende Aussehen von gesonderten Randzellen, insbesondere an Carminpräparaten.

Der Grund, weshalb ich an der Orbitaldrüse und zum Teil auch an der Submaxillardrüse entweder keine oder nur sehr spärliche Randzellen angetroffen habe, dürfte wohl in dem Umstande zu suchen sein, dass ich die gesunden, meist im Hungerzustande befindlichen und vorher in keiner Weise gereizten oder gewaltsam gefesselten Tiere meistens durch Eingiessen mehrerer Gramme einer starken Cyankaliumlösung in den Rachen sehr schnell getödtet habe, während die Untersuchungen der früheren Forscher meist an Tieren vorgenommen sein dürften, die kurz vorher gefüttert oder zum Zweck der Tödtung stark gefesselt worden waren.

Zum Studium der Veränderungen der Drüsen nach gewaltsam gesteigerter Secretion benutzte ich subcutane Injectionen von Pilocarpin, bei mehreren Versuchen auch von artificiellem Muscarin, und zur Controle der so erlangten Bilder habe ich auch bei Hunden und Katzen mehrmals Reizungen der Chorda tympani mittelst electricischer Inductionsströme vorgenommen, wobei der Nerv in gleichmässigen Intervallen mehrere Stunden lang schwach erregt und der beschleunigt secernierte Submaxillarspeichel bis zu 10—20 cc aufgesammelt wurde. Die Versuche wurden an 4 Hunden, 7 Katzen, 6 Kaninchen und 3 Meerschweinchen angestellt.

Injectionen von Pilocarpin in Dosen von 1 cc einer 1procentigen Lösung, also von 0,01 werden von Kaninchen bei einem Körpergewicht von 2—3 Kilo relativ gut vertragen. Es erfolgt danach etwa in einer Viertelstunde Diarrhoe, heftig gesteigerter Speichel- und Thränenfluss, jedoch ohne Erscheinungen von Collaps. Dieser Zustand der vermehrten Drüsenabsonderung hält gegen 3 Stunden an, worauf die Tiere sich schnell erholen. Werden nun unsere Versuchstiere alsbald nach Ablauf des beschriebenen Reizstadium getödtet und die Schleimhaut des weichen Gaumens und der Zungenwurzel, wie eingangs beschrieben, in Sublimatlösung fixiert, in Paraffin eingeschmolzen und in Schnitte zerlegt, so zeigten die Schleimdrüsen nach Thioninfärbung ein

wesentlich anderes Bild, als bei intacten Tieren. Das Lumen ihrer Endschläuche war bedeutend erweitert und mit geronnenem Secret erfüllt, welches charakteristische Mucinfärbung annahm; die Drüsenzellen erschienen wesentlich verkleinert, insbesondere war ihr Höhendurchmesser sichtlich verkürzt; sie umschlossen einen rundlichen, mit Thionin sich blau färbenden und nicht mehr der Propria dicht angelagerten Kern. Der mucinöse Inhalt des Zellkörpers war jedoch nur teilweise entleert; der letztere färbte sich nur an dem peripheren Abschnitt blau, während der centrale noch zum grösseren Teile mit violett gefärbtem Material erfüllt war. Alle Versuche, auch diesen Ueberrest des Mucins aus den Zellen durch gesteigerte Secretion fortzuschaffen, erwiesen sich als erfolglos, denn selbst als ich bei einzelnen Versuchstieren an dem gleichen Tage der ersten Pilocarpinjection nach 6 bis 8 Stunden noch eine zweite nachfolgen liess, fanden sich im Lumen und den Zellen der Drüsenschläuche stets noch reichliche Mengen von Mucin, so dass mithin bei Kaninchen eine völlige Ausstossung des letzteren sich nicht erzielen lässt. Ein wesentlich ganz übereinstimmendes Verhalten zeigten auch die Schleimdrüsen bei Meerschweinchen.

Wesentlich abweichend verhalten sich dagegen die Schleimdrüsen bei Hund und Katze. Diese Tiere sind beträchtlich empfindlicher gegen die Einwirkung von Pilocarpin als die Nager. Eine Dose von 0,01, welche von Kaninchen noch recht gut vertragen wird, ist für Katzen und kleine Hunde bereits tödtlich; 0,001 sind hier zur Hervorrufung von starken Secretionserscheinungen völlig ausreichend, während nach 0,002 bereits sehr heftige Erscheinungen mit starker Prostration des Tieres auftreten, insbesondere starkes Erbrechen und Abführen, starker Speichel- und Thränenfluss, welche etwa eine Stunde lang andauern, worauf das Tier durch längere Zeit wie gelähmt liegen bleibt. Die Schleimdrüsen des Gaumensegels und der Zungenwurzel zeigen nach einer so heftig gesteigerten Secretion ein ganz abweichendes Aussehen von dem des normalen Zustandes. Die Lumina der Drüsenschläuche erscheinen meist ganz leer und wesentlich erweitert, die secernierenden Zellen bedeutend niedriger. Das Mucin ist total geschwunden und nur in vereinzelten Schläuchen zeigen sich geringe Ueberreste desselben.

Der Zellkörper färbt sich mit Thionin rein blau, erscheint wie mit feinen blauen Körnchen erfüllt. Der Kern zeigt eine kuglige Form, ist aus dem peripheren Abschnitt mehr nach der Mitte der Zelle vorgedrückt und färbt sich intensiv blau (s. Fig. 3). Beim ersten Anblick bieten die Durchschnitte der Drüsenschläuche ganz das Aussehen der von Bermann [18] in den grossen Speicheldrüsen beschriebenen Gebilde dar, doch überzeugt man sich leicht, dass sämtliche Schleimdrüsen im wesentlichen das gleiche Aussehen darbieten. An der Zungenwurzel sind die entleerten Schleimdrüsen von den serösen (Ebner'schen) Drüsen nur durch das Vorhandensein des bedeutend erweiterten Lumens zu unterscheiden, im übrigen stimmen die Zellen in beiden Drüsenformen völlig überein. Randzellen habe ich nach Pilocarpinwirkung in den Schleimdrüsen nicht wahrgenommen. Das die letzteren umhüllende lockere Bindegewebe zeigt sich nach Pilocarpin stärker mit Leukocyten infiltriert, insbesondere beim Hunde. Die gleiche Infiltration fand ich an den serösen Drüsen der Zungenwurzel, deren Zellen gleichfalls verkleinert erscheinen, sich etwas dunkler tingieren als im normalen Zustande und häufig kleine rundliche, farblose Vacuolen aufweisen. Letztere habe ich wiederholt auch in den Zellen der Submaxillardrüse angetroffen.

Diese letztere Drüse zeigt nach Pilocarpinwirkung wesentlich ähnliche Aenderungen ihres mikroskopischen Aussehens, wie die Schleimdrüsen im Gaumensegel und der Zungenwurzel (Fig. 4). Auch hier schwindet der Schleim fast völlig aus dem Lumen und den Zellen der Drüsenschläuche. Das Lumen erweitert sich auch hier sichtlich, wenn auch nicht in dem Maasse, wie an den Drüsen der Schleimhäute. Die Drüsenzellen werden kleiner, ihr Körper zeigt ein feinkörniges Aussehen und färbt sich mit Thionin nicht mehr violett, sondern hellblau. Die dunkelblau sich tingierenden Kerne zeigen eine mehr kuglige Gestalt und sind mehr nach der Mitte der Zelle vorgeschoben. Ein Unterschied zwischen Schleim- und Randzellen lässt sich weder in Bezug auf Lage noch auch in Bezug auf Form und Zusammensetzung irgendwie nachweisen. In zahlreichen Zellen habe ich die oben erwähnten Vacuolen wahrgenommen, welche weder von basischen Theerfarbstoffen, noch von Carmin tingiert werden; nur in sehr wenigen

derselben bemerkte ich Spuren einer mit Thionin sich leicht violett färbenden, netzförmig angeordneten Substanz, also wahrscheinlich von Ueberresten des mucinösen Secretes. Solche geringe Rückstände haften stellenweise auch den inneren Oberflächen der secernierenden Zellen an. Das lockere Bindegewebe zwischen den Drüsenschläuchen erscheint reichlicher infiltriert mit Leukocyten, als in normalen Organen.

Auch die Sublingualdrüse zeigt analoge Aenderungen ihres Aussehens nach heftiger Steigerung ihrer Secretion durch Pilocarpin (s. Fig. 5). Auch hier erfolgt eine wesentliche Verbreiterung der an sich schon relativ recht ansehnlichen Lumina der Drüsenschläuche, sowie ein völliger Schwund des Mucins in den Zellen und ein Ausgleich des Gegensatzes von Rand- und Schleimzellen, so dass ihre Schläuche den der entleerten Schleimhautdrüsen zum Verwechseln ähnlich sehen (Fig. 5 *a a*). Die Tinction mit Thionin liefert in den meisten Schläuchen eine reine Blaufärbung der Zellkörper und Kerne, und nur einzelne Schläuche findet man noch ganz oder teilweise mit Zellen ausgekleidet, deren peripherer protoplasmatischer Abschnitt blau gefärbt erscheint, während der centrale Abschnitt sich noch mit violett gefärbtem Mucin erfüllt erweist (Fig. 5 *b b*). Solche gemischte Schläuche finden sich besonders bei Tieren, bei welchen das Pilocarpin eine weniger energische Wirkung entfaltet hat. Das lockere Bindegewebe der Sublingualdrüse ist schon in normalem Zustande mit Leukocyten stark durchsetzt; nach Pilocarpinwirkung erscheint diese Infiltration noch bedeutend gesteigert.

Endlich erfolgen analoge Aenderungen des Aussehens nach Pilocarpinwirkung auch in der Orbitaldrüse des Hundes (Fig. 6). Die Schläuche dieser Drüse stimmen, wie eingangs bereits erwähnt, auch in normalem Zustande mit den der mucinbildenden Schleimhautdrüsen fast in allen Stücken überein und zeigen dem entsprechend auch gleiche Aenderungen nach heftig gesteigerter Secretion: das Mucin schwindet völlig aus dem grössten Teile der Zellen, die Durchmesser der letzteren werden kleiner, das Lumen zeigt sich bedeutend erweitert und ist nur noch stellenweise mit Secret erfüllt, welches mit Thionin sich violett tingiert und mit den Ueberresten des netzförmig sich darstellenden Secretes in den Zellen noch unmittelbar zusammenhängt (Fig. 6 bei *a*). Die Färbung der Kerne und des Protoplasma erscheint dabei rein blau.

Aus den im Vorhergehenden dargelegten Versuchen geht hervor, dass infolge der heftigen Steigerung der Secretion nach Injection von Pilocarpin aus sämtlichen schleimabsondernden Drüsen bei Hund und Katze das Mucin mehr weniger vollständig ausgestossen und dadurch das mikroskopische Bild der Drüsenschläuche sehr wesentlich geändert wird. Wir fanden meist nur ganz geringe Ueberreste von sich violett färbendem Mucin in einzelnen Zellen und Hohlräumen der Drüsenschläuche, die Zellkörper waren verkleinert und insbesondere in ihrem Höhendurchmesser verkürzt, zeigten auch nicht mehr die netzförmige Structur, sondern erschienen feinkörnig und färbten sich hellblau; die ebenso wie in normalen Drüsen sich dunkelblau färbenden Kerne hatten ihre abgeplattete Form in eine mehr kugelförmige umgewandelt und waren von dem äussersten Randsaume mehr nach der Mitte der Zelle vorgerückt; überhaupt zeigten die so veränderten Drüsen die grösste Uebereinstimmung mit den serösen oder Eiweissdrüsen, von denen sie sich nur durch das wesentlich weitere Lumen der Schläuche unterschieden, wie dies an den einander benachbarten beiden Drüsenformen der Zungenwurzel sich am prägnantesten darlegen liess. Anzeichen von Zerfall der Drüsenelemente bei heftig gesteigerter Secretion habe ich nirgends wahrgenommen, ebensowenig reichlichere Kernmitosen, welche auf eine vermehrte Proliferation der Zellen hindeuten würden. Sämtliche beschriebenen Aenderungen lassen sich einfach von der fast vollständigen Ausstossung des in den Zellen der normalen Drüse reichlich aufgespeicherten Mucins und wahrscheinlich auch Mucigens ableiten. Mit obigen wesentlich übereinstimmende Resultate erhielt ich auch an den elektrisch gereizten Drüsen, nur mit der geringen Differenz, dass bei auf nur 2—3 Stunden ausgedehnter Reizung und Ausscheidung von etwa 10 cc Secret das Mucin aus den Drüsenzellen nicht vollständig entleert war; dieselben wurden durch Thionin noch leicht violett tingiert. Einige mit künstlichem Muscarin angestellte Versuche lieferten wesentlich gleiche Resultate wie Pilocarpin und wurden nicht weiter wiederholt.

Fragen wir nun nach den Aufschlüssen, welche unsere Versuche über das Wesen der Randzellen geliefert haben, so sind in dieser Hinsicht folgende Wahrnehmungen in Betracht zu ziehen: An den

normalen (ungereizten) Drüsen der Schleimhäute bilden die Randzellen ein relativ seltenes Vorkommnis; ich selbst habe dieselben nirgends angetroffen. An der Orbitaldrüse von Hunden sollen sie nach Lawdowsky einen ständigen Bestandteil darstellen; ich selbst habe sie aber darin bei keinem der von mir untersuchten Hunde angetroffen. Nach meinen Befunden stimmt diese Drüse mit den Schleimdrüsen am weichen Gaumen und der Zungenwurzel wesentlich überein. Auch in der Submaxillardrüse habe ich die Randzellen in zwei Fällen vollständig vermisst, in anderen nur relativ sparsam angetroffen. In der Sublingualdrüse kommen die Randzellen anscheinend sehr reichlich entwickelt und ständig vor, einzelne Endschläuche der Drüse sind ganz von denselben ausgekleidet. Oben habe ich bereits gezeigt, dass auch in den scheinbar beide Zellformen einschliessenden Schläuchen tatsächlich nur eine einzelne Zellschicht vorhanden ist, deren peripherer, protoplasmatischer, kernhaltiger und blaufärbter Abschnitt das Bild von Randzellen erzeugt, während der innere kernlose, mucinhaltige violette Abschnitt sich scheinbar als gesonderte Zellschicht von dem ersteren abhebt. — Da nun in sämtlichen Schleimdrüsen bei Hund und Katze nach intensiver Secretion das Mucin aus den Drüsenzellen schwindet, letztere das Ansehen von serösen oder Randzellen annehmen und der Gegensatz zwischen Schleim- und Randzellen sich verwischt, so kann es kaum einem Zweifel unterliegen, dass die Randzellen auch bei normalen Tieren schleimfreie Drüsenzellen darstellen, welche von den vergrösserten schleimhaltigen Zellen vom Lumen etwas abgedrängt und zur Peripherie verschoben sind; sie sind aber keineswegs vom Lumen völlig abgesondert, sondern stehen mit demselben noch in unmittelbarer Communication, wie sich dies mit Sicherheit an Schnitten von Drüsen nachweisen lässt, deren Ausführungsgänge gut injiziert worden sind. Bei dem auf die verstärkte Secretion folgenden relativen Ruhezustand der Drüse können die Randzellen ebenso wie die übrigen Schleimzellen vorrätiges Secretionsmaterial (Mucin) in ihrem Körper aufspeichern, so dass schliesslich keine Randzellen mehr in der Drüse sich nachweisen lassen. Wie eine andere ebenfalls im histologischen Laboratorium der hiesigen Universität von einem meiner Collegen ausgeführte Arbeit zeigen wird, können die gewöhnlichen cylindrischen

Epithelzellen des Darmkanales in mucinhaltige Becherzellen sich umbilden, und finden sich im Darme bei verschiedenen Individuen derselben Species sehr wechselnde Mengen von Becherzellen. Ebenso kann es auch keinem Zweifel unterliegen, dass auch in den zusammengesetzten Drüsen, insbesondere den schleimsecernierenden, die einzelnen Zellen in verschiedenen Functionsphasen sich befinden, (es beweist dies z. B. auch das Vorkommen einzelner Schleimzellen in serösen Drüsen, z. B. der Parotis und den Ebner'schen Zungendrüsen), und ich kann daher Stöhr nur vollkommen beistimmen, wenn er die Randzellen als Gruppen von Drüsenzellen auffasst, welche ihr schleimiges Secret entleert und noch nicht wieder erzeugt haben. Dass sie sich aber mit Secret wieder füllen können, beweisen diejenigen Fälle, in welchen ich in der Submaxillardrüse keine Randzellen angetroffen habe. Solche Fälle von gesonderter und völliger Entleerung kleiner Zellgruppen oder einzelner Zellen scheinen in den Drüsen der Schleimhäute ziemlich selten vorzukommen; in der Orbitaldrüse dürften sie schon wesentlich häufiger auftreten, wenn auch die Randzellen in derselben nicht so ständig sind, als dies nach Lawdowsky der Fall sein soll; in der Submaxillardrüse bilden sie einen fast ständigen Bestandteil der Drüsen; am wechselndsten scheint aber der Functionszustand der Zellen in der Sublingualdrüse zu sein, in welcher ganze Endschläuche von grösseren Gruppen ausschliesslich schleimhaltiger, andere von schleimfreien Zellen ausgekleidet sind.

Es wird wohl allgemein angenommen, dass die durch Pilocarpinwirkung veränderten Drüsen nach einer gewissen Zeit ihr ursprüngliches mikroskopisches Aussehen wieder gewinnen, aber der Zeitraum, innerhalb dessen diese Restitution zu stande kommt, ist, so viel mir bekannt, bisher noch nicht sicher festgestellt, und über die Art und Weise, wie dieser Vorgang sich vollzieht, sind sehr divergierende Ansichten von verschiedenen Forschern aufgestellt worden. Dass bei mässig gesteigerter Secretion die Drüsenzellen nicht zerfallen, sondern nur ihren mucinösen Inhalt verlieren, erkennen sämtliche Forscher an, darunter auch Heidenhain und Lawdowsky. Letztere Autoren statuieren einen Zerfall der Zellen und deren Ersatz aus den Randzellen nur für diejenigen Fälle, in welchen die gesteigerte Secretion bei elektrischer

Reizung der Drüsenerven viele Stunden hindurch angedauert hat. Wie aber unsere Versuche gezeigt haben, sind selbst nach heftiger Pilocarpinwirkung oder mehrstündiger elektrischer Reizung nirgends sichere Spuren von Zerfall der Drüsenzellen wahrzunehmen. Dass keine sichtliche Vermehrung der mitotischen Kernfiguren erfolgt, ist bereits von Bizzozero und Vassale nachgewiesen worden und ich selbst habe keine Anzeichen von Zellwucherung wahrgenommen. Dass endlich die Randzellen kein Ersatzmaterial für zerfallende Schleimzellen liefern, beweist zum Teil schon der Umstand, dass in den Drüsen der Schleimhäute Randzellen nur sehr selten und vereinzelt angetroffen werden und dennoch bei Hund und Katze die Drüsenschläuche nach heftiger Secretion wesentlich das gleiche Aussehen darbieten, wie in der Submaxillar- und noch mehr der Sublingualdrüse.

Um jedoch einigen Aufschluss über den Restitutionsmodus der Schleimdrüsen zu erlangen, habe ich an vier Katzen und zwei Hunden specielle Untersuchungen angestellt über die Vorgänge in sämtlichen Schleimdrüsenformen, nachdem sich die Tiere von der heftigen Einwirkung des Pilocarpins erholt hatten. Die Tödtung und Entnahme der betreffenden Organe erfolgte bei den Katzen binnen 24, 48, 72 und 96 Stunden nach der Pilocarpininjection, bei den Hunden nach 48 und 72 Stunden. Zur Controle wurde bei mehreren dieser Versuche gleichzeitig ein zweites gleichgrosses Tier der Wirkung einer gleichen Pilocarpindose unterworfen und dessen Drüsen wurden 3—4 Stunden nach der Injection in gleicher Sublimatlösung fixiert und dann nach Einschmelzung in Paraffin in Schnitte zerlegt und gemeinsam mit den Drüsenschnitten der restituierten Tiere in der gleichen Farblösung tingiert. Auf diese Weise überzeugte ich mich, dass bereits am folgenden Tage nach der Pilocarpininjection die Zellen sämtlicher Schleimdrüsen die gleichen Durchmesser aufweisen, wie in normalen Tieren; sie sind höher, das Lumen der Schläuche enger, als unmittelbar nach beendigter Pilocarpinwirkung; die Kerne sind bereits wieder abgeplattet und der Propria dicht angelagert; aber der Zellkörper zeigt noch nicht das gewöhnliche netzförmige, sondern ein mehr körniges Aussehen, färbt sich mit Thionin teilweise gar nicht, teilweise schwach blau und zeigt nur stellenweise leicht violette Tinction. Am zweiten Tage ist die

Reaction auf Mucin bereits eine sehr deutliche, stellenweise manifestiert sich schon die netzförmige Anordnung dieser Substanz, aber im ganzen ist deren Menge doch noch geringer als in normalen Organen. Erst am dritten und vierten Tage zeigen die Drüsen wieder das ursprüngliche Aussehen, ja der Gehalt an Mucin erscheint sogar wesentlich vermehrt und Randzellen lassen sich in den drei grossen gesonderten Schleimdrüsen oft nicht mehr nachweisen.

Litteraturverzeichnis.

1. R. Heidenhain, Beiträge zur Lehre von der Speichelabsonderung. Studien des physiol. Instituts zu Breslau. 1868. Heft 4.
2. J. Beyer, Die glandula sublingualis, ihr histologischer Bau und ihre functionellen Veränderungen. Diss. Breslau 1879.
3. M. Lawdowsky, Zur feineren Anatomie und Physiologie der Speicheldrüsen, insbesondere der Orbitaldrüse. Archiv für mikr. Anatomie. 1877. Bd. XIII.
4. E. F. W. Pflüger, Die Speicheldrüsen. Im Handbuch der Lehre von den Geweben, herausgegeben von Stricker. Leipzig 1871. Bd. I. S. 328.
5. A. Ewald, Beiträge zur Histologie und Physiologie der Speicheldrüsen des Hundes. Inaug.-Diss. Berlin 1870.
6. F. Grot, Ueber den Bau der Speicheldrüsen. Protokolle der Sections-Sitzungen der V. Versamml. russ. Naturf. u. Aerzte in Warschau, 1876. Referiert im Jahresbericht von Hofmann und Schwalbe für 1876. S. 312.
7. O. Hebold, Ein Beitrag zur Lehre von der Secretion und Regeneration der Schleimzellen. Diss. Bonn 1879.
8. G. Bufalini, Sulla destinazione fisiologica del corpo semilunare di Gianuzzi. Giorn. internazion. delle scienze mediche. 1879.
9. Arloing et Renaut, Sur l'état des cellules glandulaires de la sous-maxillaire après l'excitation prolongée de la corde du tympan. Comptes rendus. 1879. T. LXXXVIII. p. 1366—1369.
10. Heidenhain, Physiologie der Absonderungsvorgänge. Handb. d. Physiol., herausgegeben von L. Hermann. 1880. Bd. V. T. 1. S. 165.
11. P. Schiefferdecker, Zur Kenntniss des Baues der Schleimdrüsen. Archiv für mikr. Anat. 1884. Bd. XXIII. S. 382.
12. E. Paulsen, Ueber die Drüsen der Nasenschleimhaut, besonders die Bowman'schen Drüsen. Arch. für mikr. Anat. 1886. Bd. XXVI. — Färbung von Schleimdrüsen und Becherzellen. Zeitschr. für wissenschaftl. Mikroskopie. 1885. Bd. II. S. 520.
13. Ph.-Stöhr, Ueber Schleimdrüsen. Festschr. für A. v. Kölliker. Leipzig 1887.

14. J. N. Langley, On the structure of mucous salivary glands. Proceedings of the Royal society. 1886. Bd. XL. No. 244.
 15. G. Bizzozero und G. Vassale, Ueber die Erzeugung und physiologische Regeneration der Drüsenzellen bei den Säugetieren. Virchow's Archiv. 1887. Bd. CX.
 16. L. Ranvier, Le mécanisme de sécrétion. Journal de micrographie. 1887. No. 1—16.
 17. H. Hoyer, Ueber den Nachweis des Mucins in Geweben mittels der Färbemethode. Archiv für mikr. Anat. 1891. Bd. XXXVI.
 18. J. Bermann, Ueber die Zusammensetzung der Glandula submaxillaris aus verschiedenen Drüsenformen und deren functionelle Structurveränderungen. Würzburg 1878.
-

Erklärung der Taf. XX.

Sämtliche Zeichnungen sind mit Abbe'scher Camera lucida nach mit Thionin gefärbten Präparaten von den Drüsen der Katze angefertigt, nur Fig. 1 stammt vom Meerschweinchen, Fig. 6 vom Hunde.

- Fig. 1. Schnitt von der Zungenwurzel; *a* seröse, *b* Schleimdrüsen. Vergr. 90.
 - Fig. 2. Normale (ungereizte) Schleimdrüsen aus dem weichen Gaumen. Vergr. 750.
 - Fig. 3. Schleimdrüsen der Zungenwurzel nach Pilocarpinwirkung. Stellenweise noch violette Schleimüberreste. Vergr. 370.
 - Fig. 4. Schnitt aus der Submaxillardrüse nach Pilocarpinwirkung; bei *a* Durchschnitten eines Ausführungsganges. Vergr. 340.
 - Fig. 5. Aus der Sublingualdrüse nach Pilocarpininjection. Die Zeichnung ist aus zwei gesonderten Zellen desselben Drüsenschnittes combinirt, von denen die eine völlig von Schleim entleerte Schläuche zeigte (*a a*), während in der anderen die Zellen nur halb entleert waren (*b b*). Im interstitiellen Bindegewebe finden sich reichliche Lenkocyten und Mastzellen. Vergr. 630.
 - Fig. 6. Durchschnitte von Schläuchen der Orbitaldrüse vom Hunde nach Pilocarpininjection. Bei *a a a* noch Mucinüberreste in den Drüsenzellen, welche mit dem Secretklumpen im Lumen der Schläuche zusammenhängen. Vergr. 750.
-

Referate

von

W. Krause.

D. J. Cunningham, *Manual of Practical Anatomy*. Vol I. Upper limb, lower limb, abdomen. 1893. 8. Edinburgh a. London. Young J. Pentland. XVI u. 669 Seiten. Mit 153 Holzschn.

Das im Edinburger Sectionssaale und wie es scheint auch in Dublin seit vielen Jahren übliche, hier und da modifizierte Verfahren liegt diesem Handbuch der praktischen Anatomie zu Grunde. Mit grosser Genauigkeit wird vorgeschrieben, was jeder einzelne Praktikant (Dissector) an jedem Tage zu thun hat oder wenigstens thun sollte, um ein harmonisches Zusammenarbeiten von mehreren Studierenden an derselben Leiche zu erzielen. Zahlreiche instructive Holzschnitte und ein ausführliches Register bilden eine Zierde des Werkes, dessen zweiter Teil die Darstellung des Kopfes, Halses und der Brust enthalten wird.

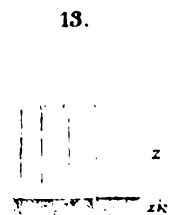
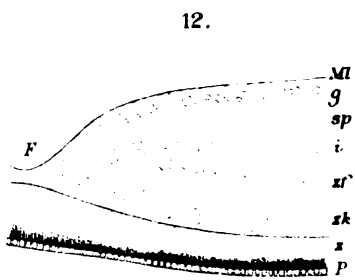
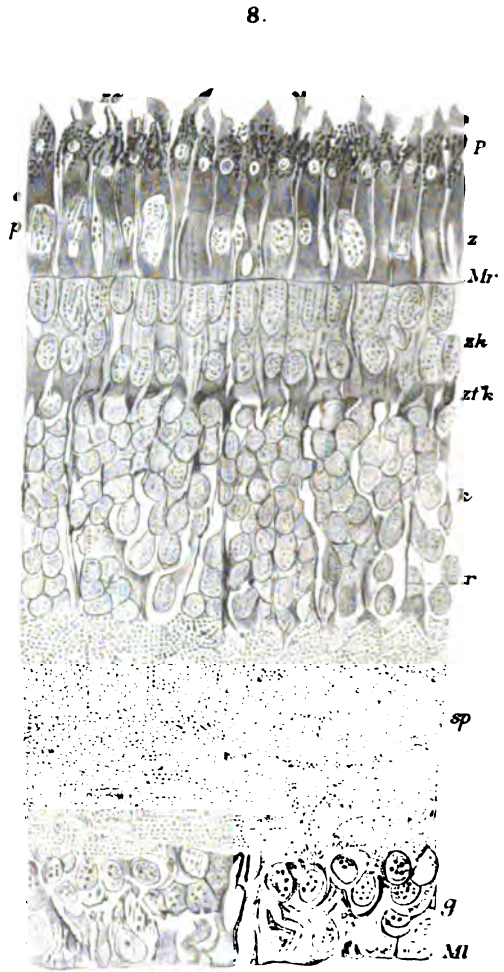
Der Verf. ist ein thätiges Mitglied der Nomenclaturcommission der anatomischen Gesellschaft und hat wenigstens in Klammern die von der Commission bereits vorgeschlagenen lateinischen Ausdrücke in der Osteologie, Myologie und Angiologie den in England gebräuchlichen hinzugefügt, soweit letztere Abweichungen darbieten.

Nouvelles universitaires.*)

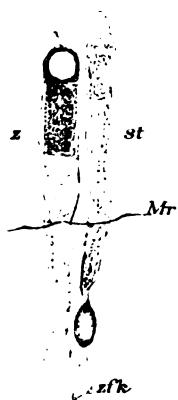
Dr. Johnson Symington has been appointed Professor of Anatomy in Queens College, Belfast, and Dr. W. H. Thompson has been appointed Professor of Physiology in the same Institution. Both appointments in consequence of the resignation of Dr. Redfern who held both chairs.

Professor W. Krause ist von Göttingen nach Berlin übergesiedelt und mit der Verwaltung der Sammlung des I. anatomischen Instituts der Königl. Universität beauftragt. Seine Adresse lautet: Berlin, NW, Brückenallee 31, und es wird gebeten, stets genau hiernach zu adressieren.

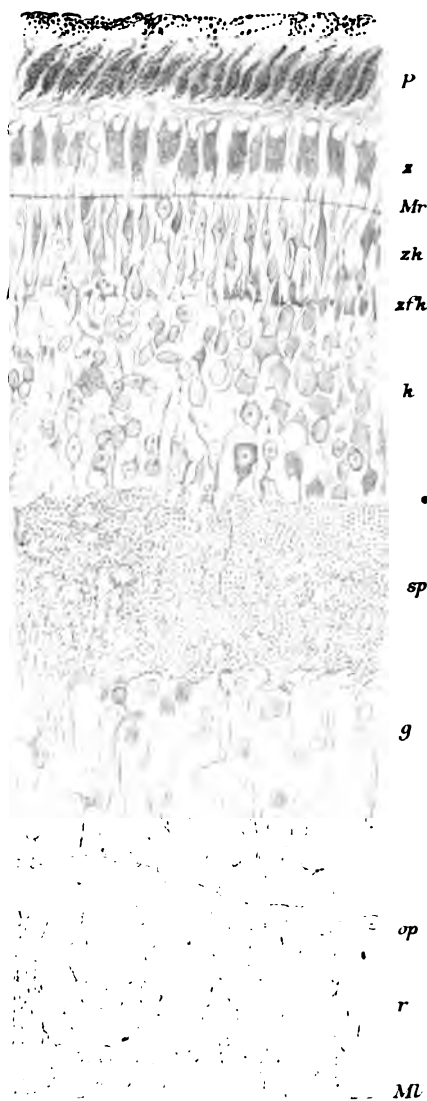
*) Nous prions instamment nos rédacteurs et abonnés de vouloir bien nous transmettre le plus promptement possible toutes les nouvelles qui intéressent l'enseignement de l'Anatomie et de la Physiologie dans les facultés et universités de leur pays. Le „Journal international mensuel“ les fera connaître dans le plus bref délai.



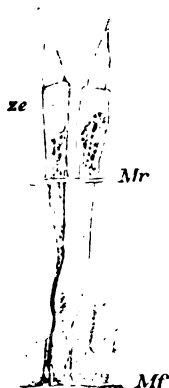
9.



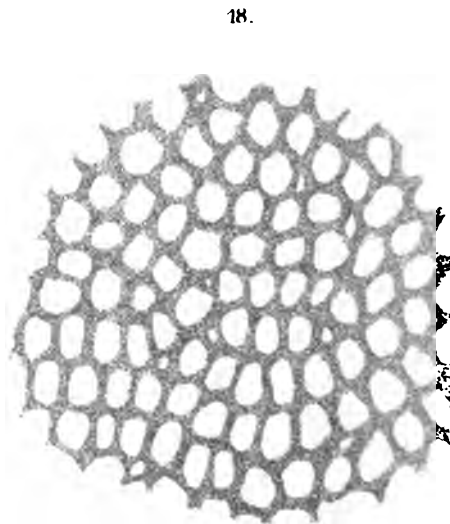
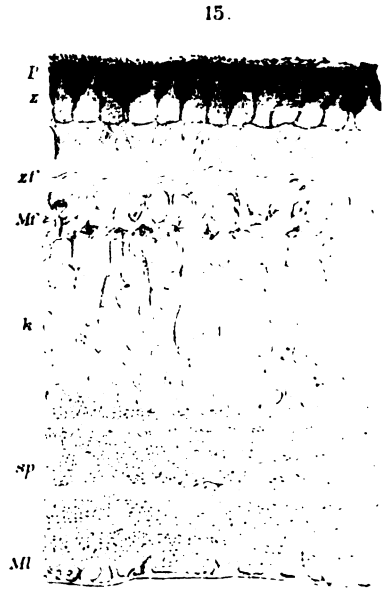
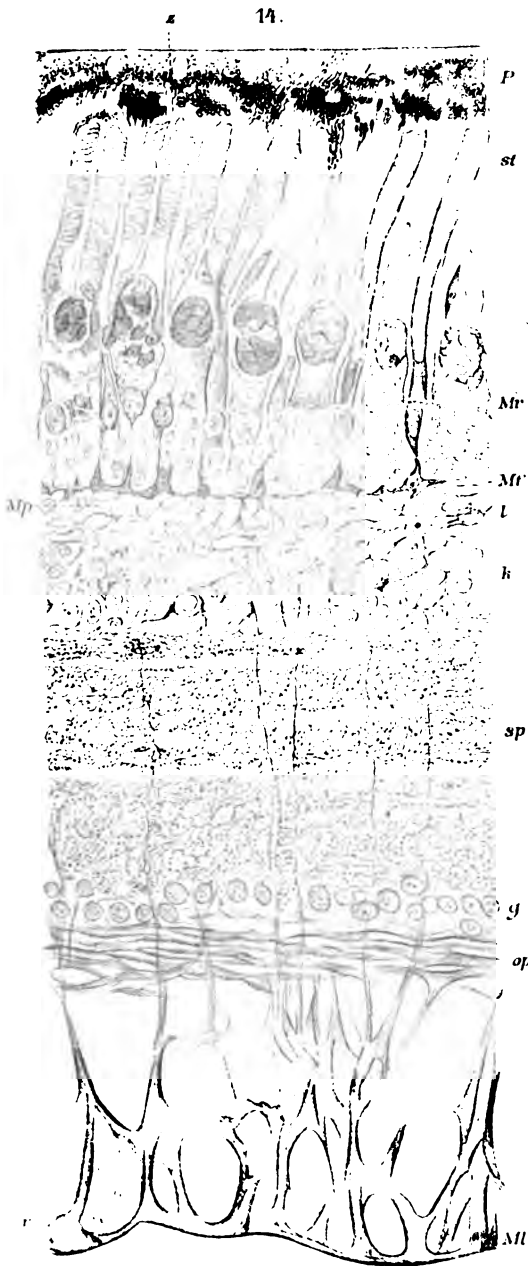
11.



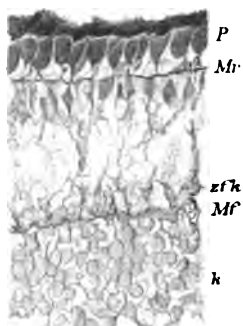
10.



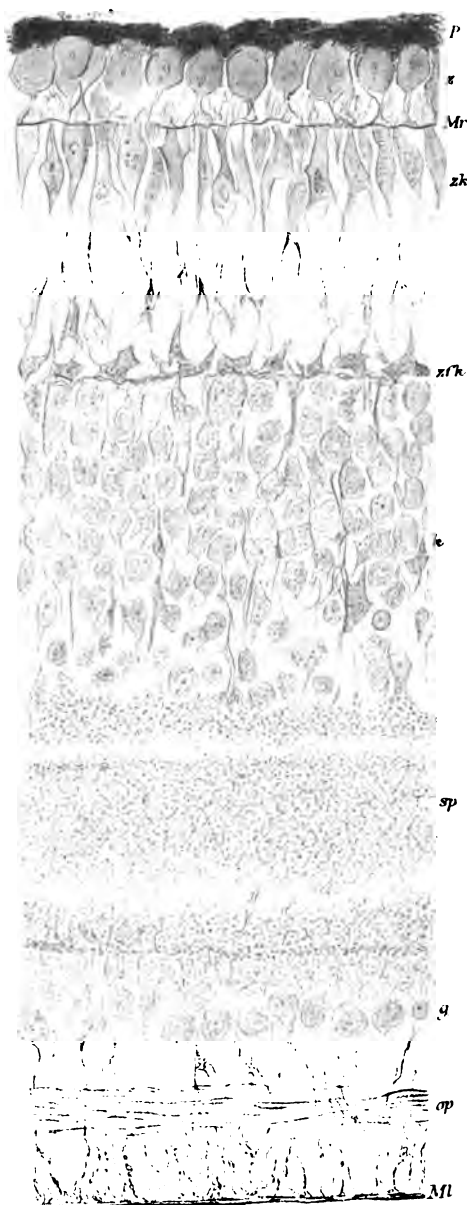




18.



17.



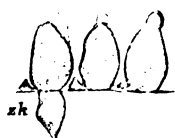
19.



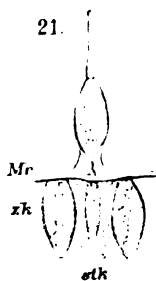
20.



22.



21.



23.



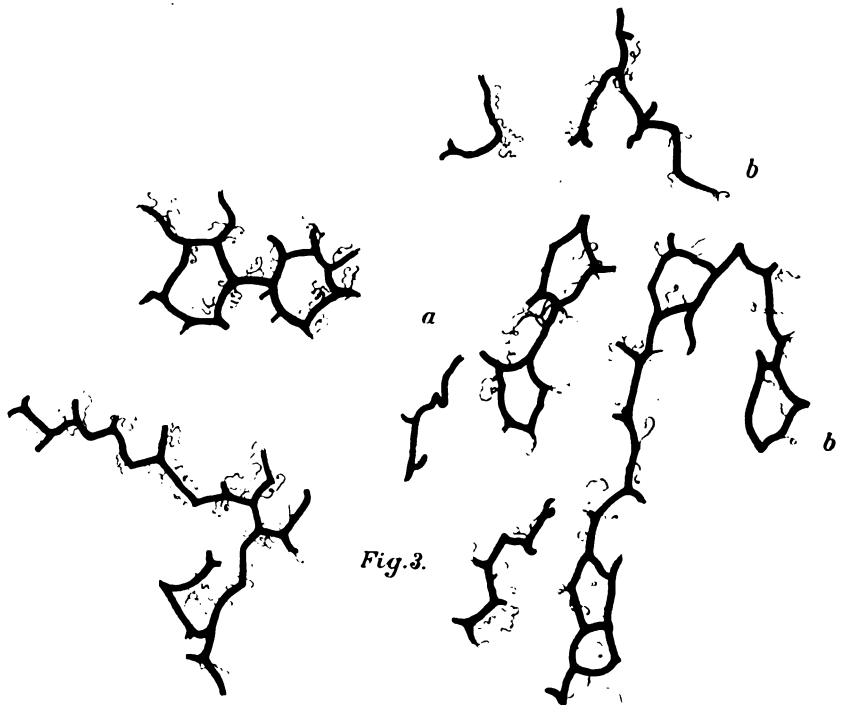
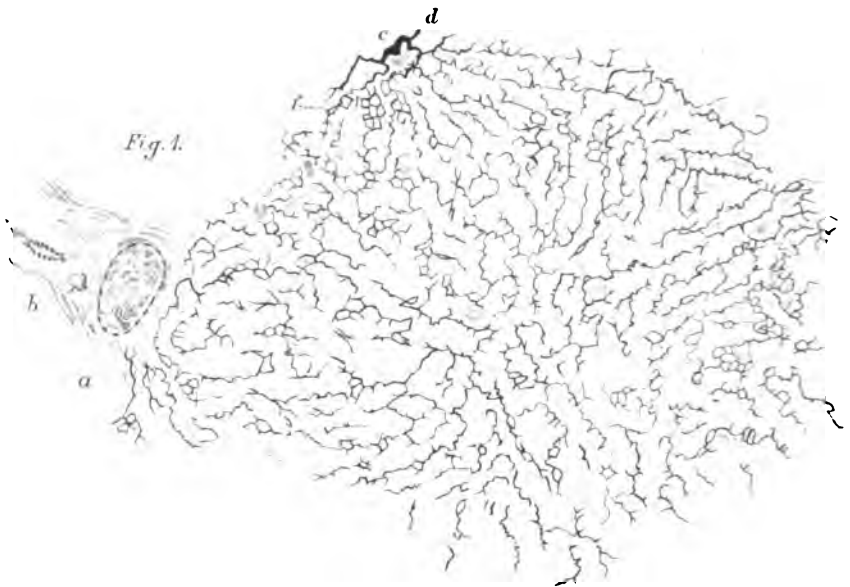


Fig. 2

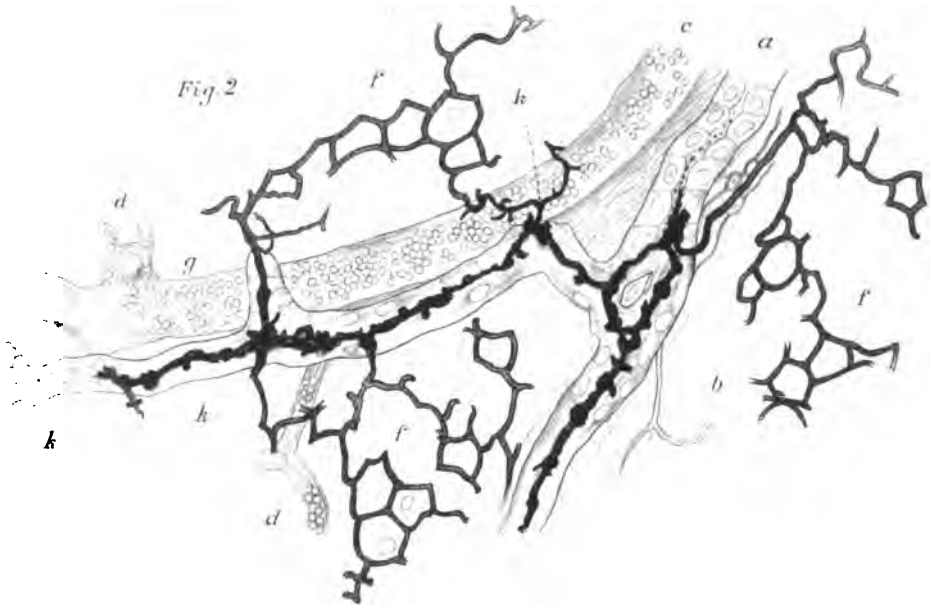
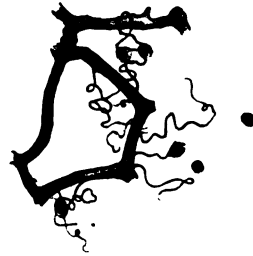


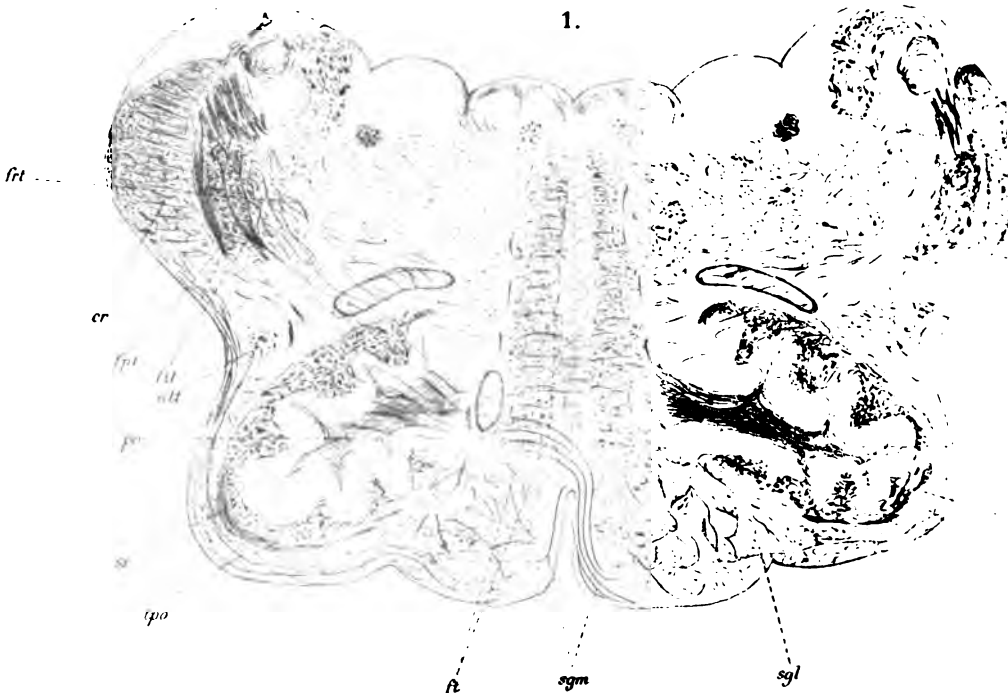
Fig. 4



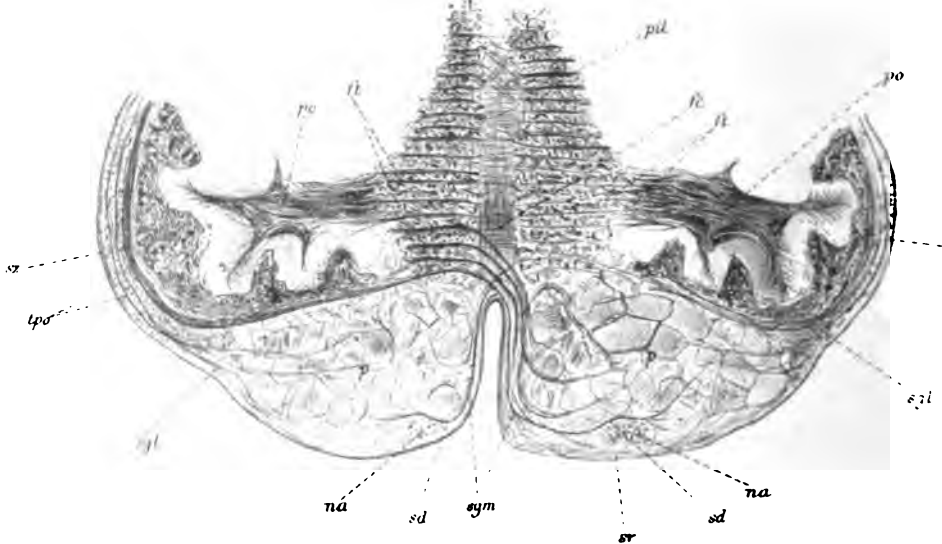
Fig. 5.

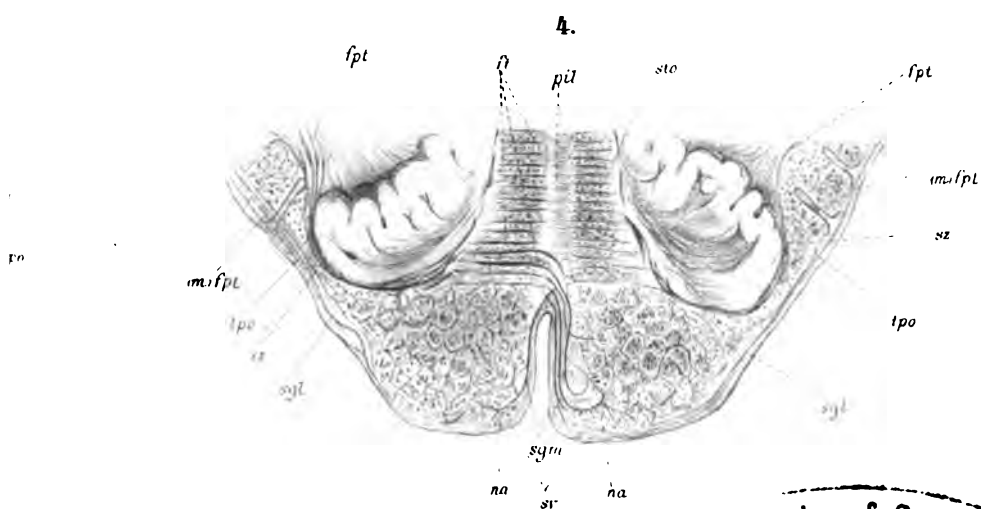
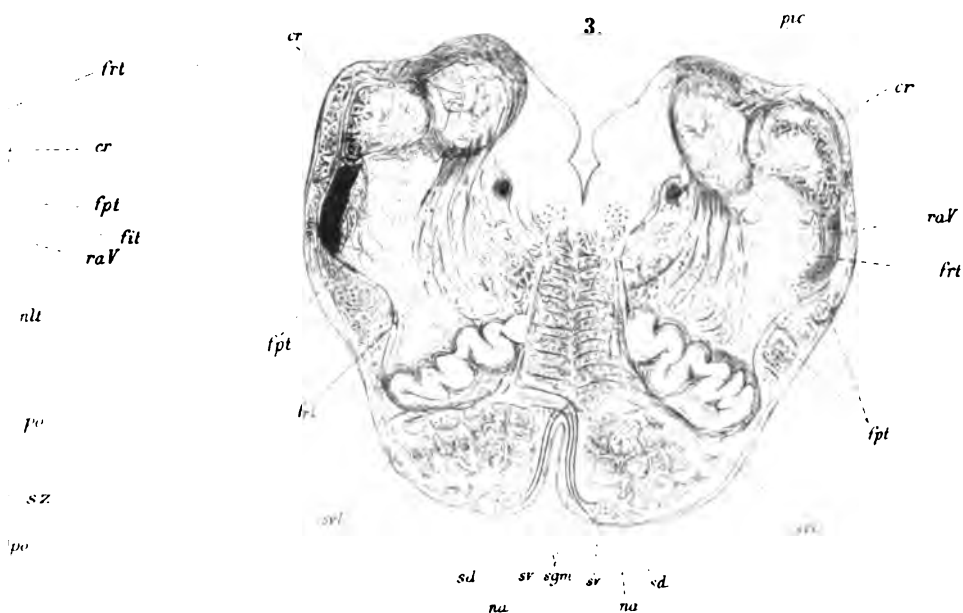


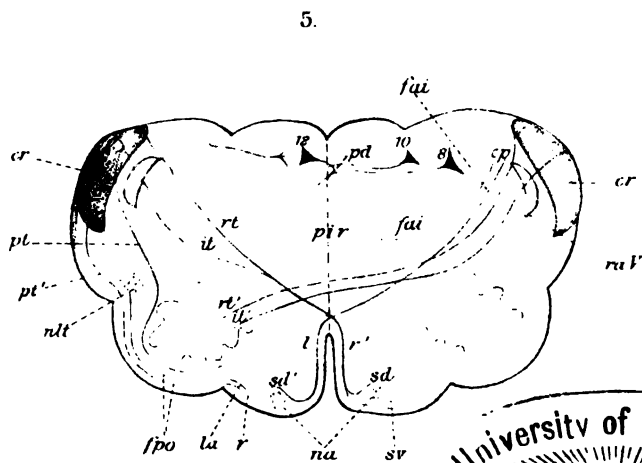
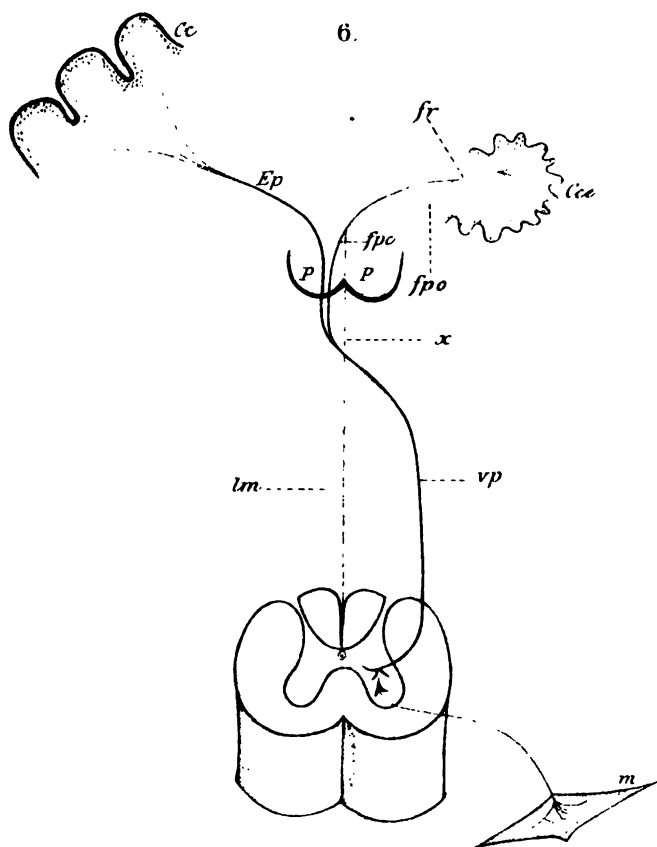
1.



2.







G. Mingazzini: Fibræ arciformes della *Obolus* *FLUGA* *VEA* *FLUGA*

University of California

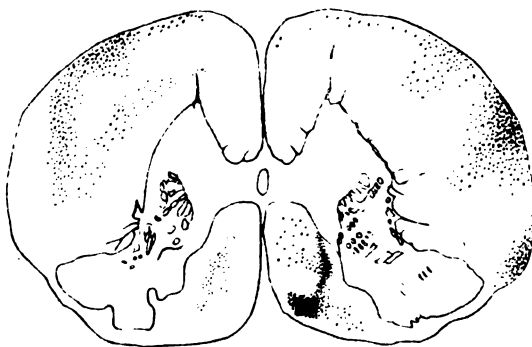


Fig. 1.ª



Fig. 2.

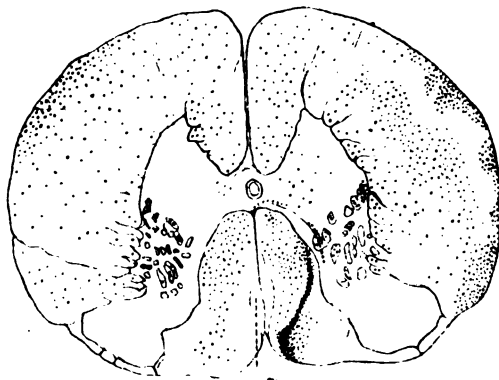


Fig. 1.º

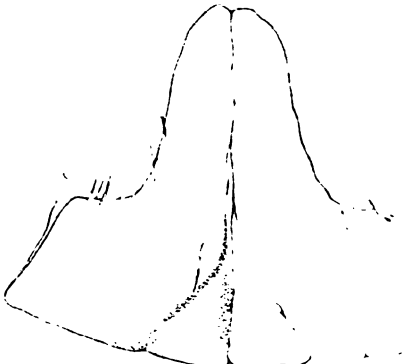


Fig. 3.ª



Fig. 1.º



Fig. 1.ª

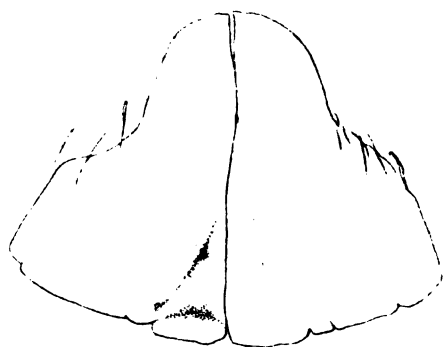


Fig. 3b

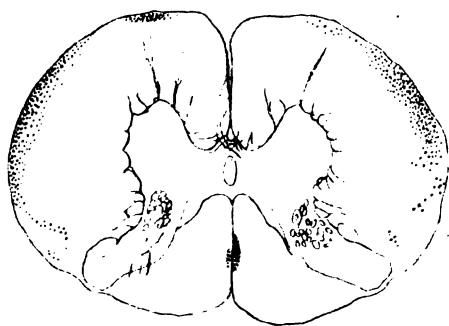


Fig. 4a



Fig. 4c

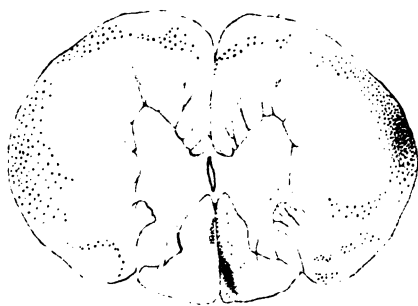


Fig. 4b



Fig. 4d



Fig. 4e
University of California
LIBRARY
Neurology

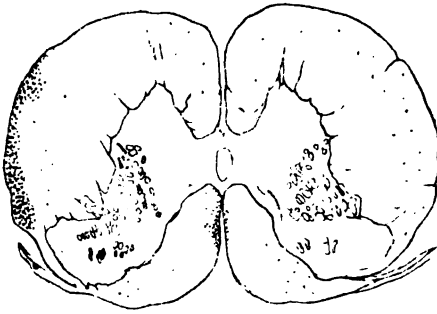


Fig. 5.a

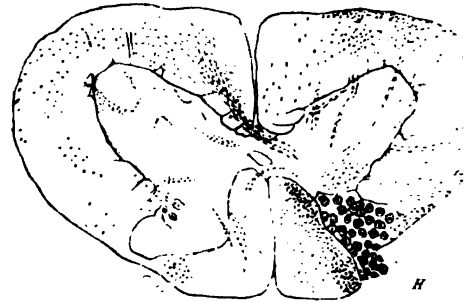


Fig. 6.a

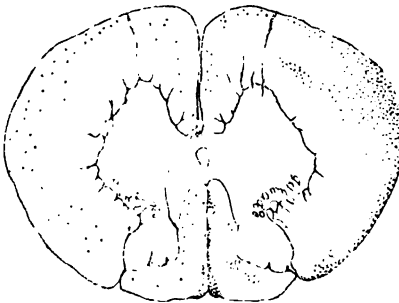


Fig. 5.b

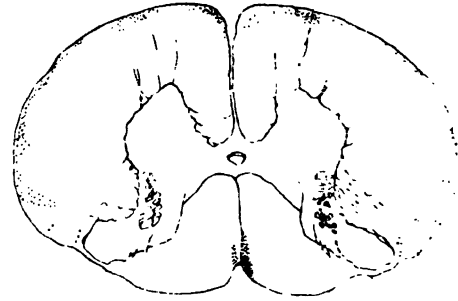


Fig. 6.c



Fig. 5.d

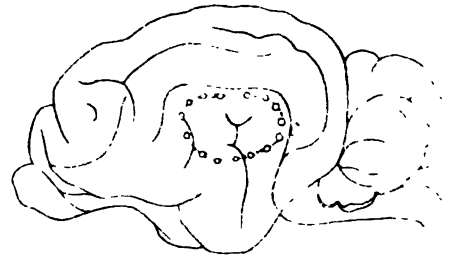


Fig. 9.a



Fig. 6.b

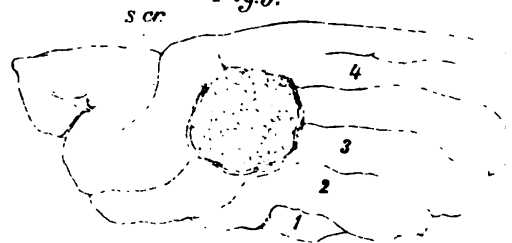
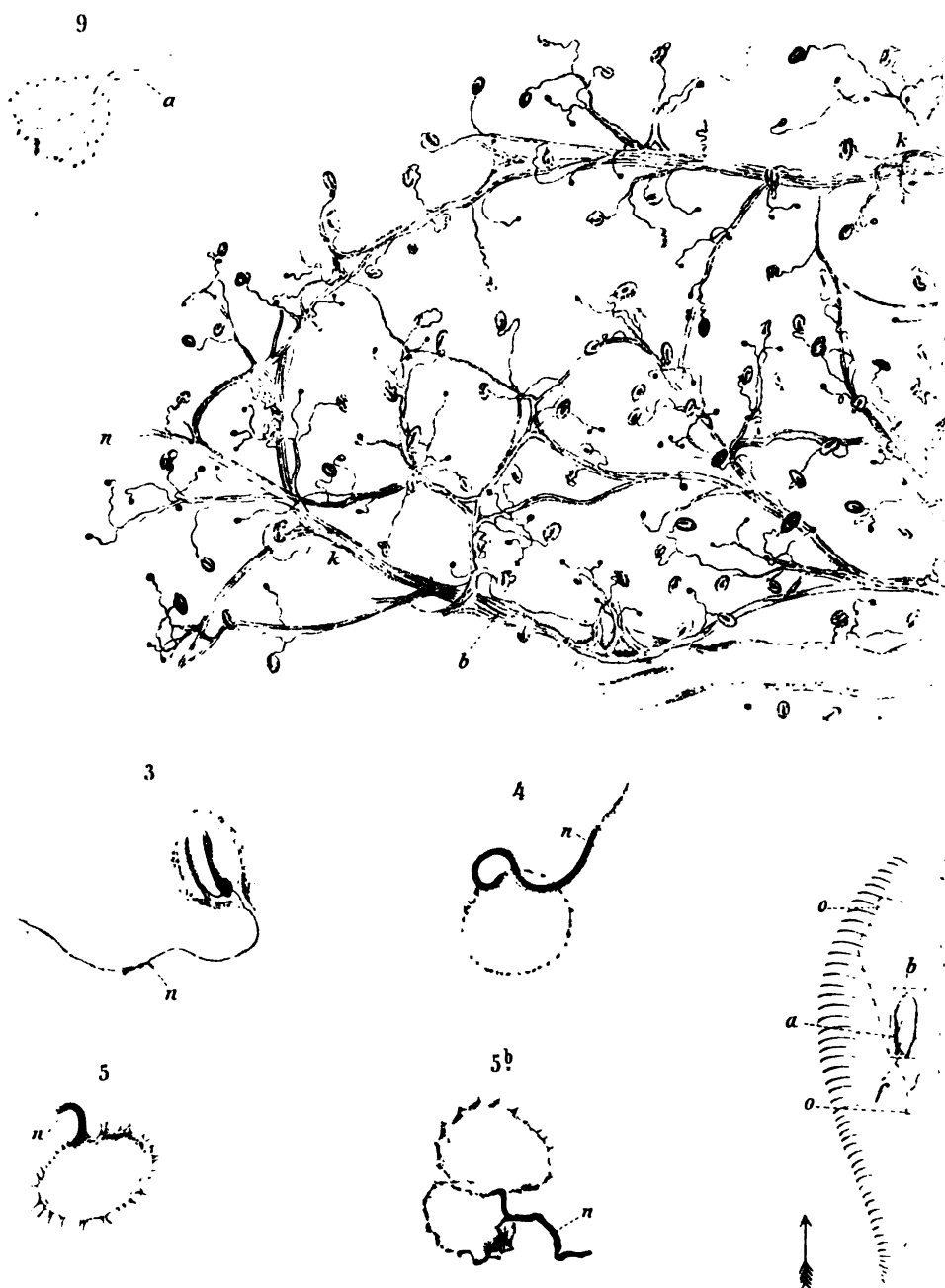
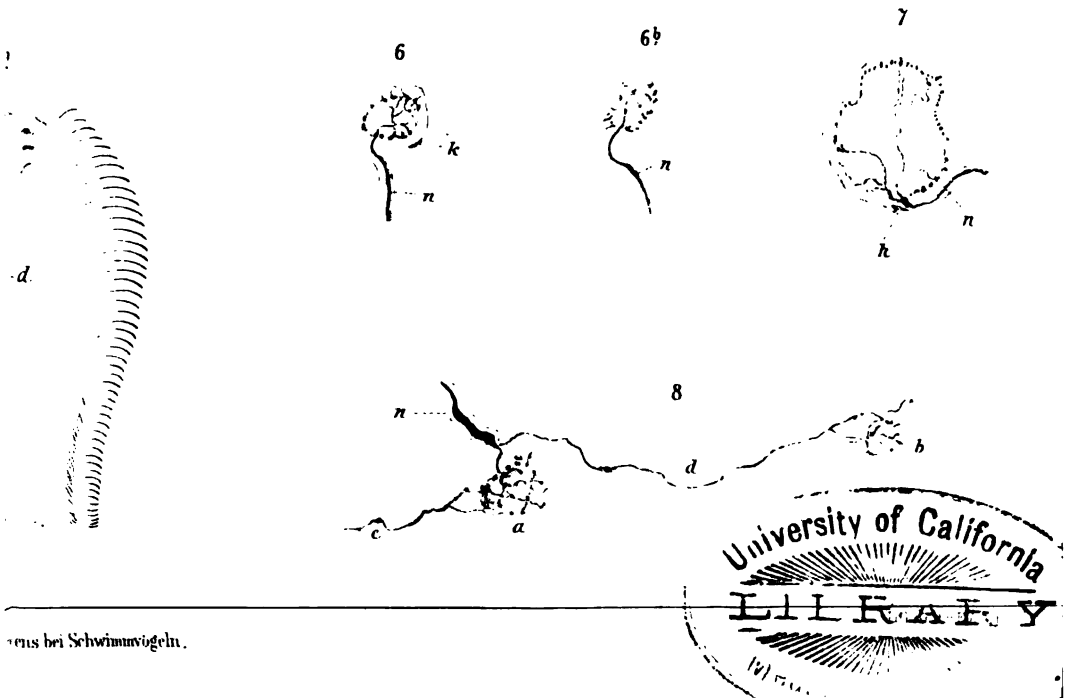
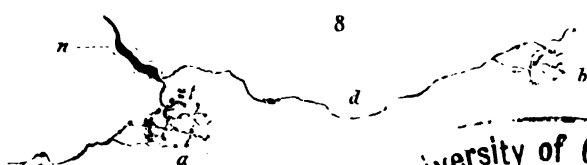
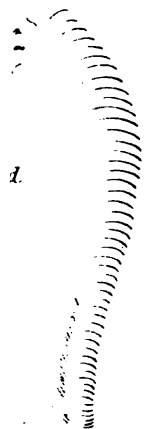


Fig. 10.a







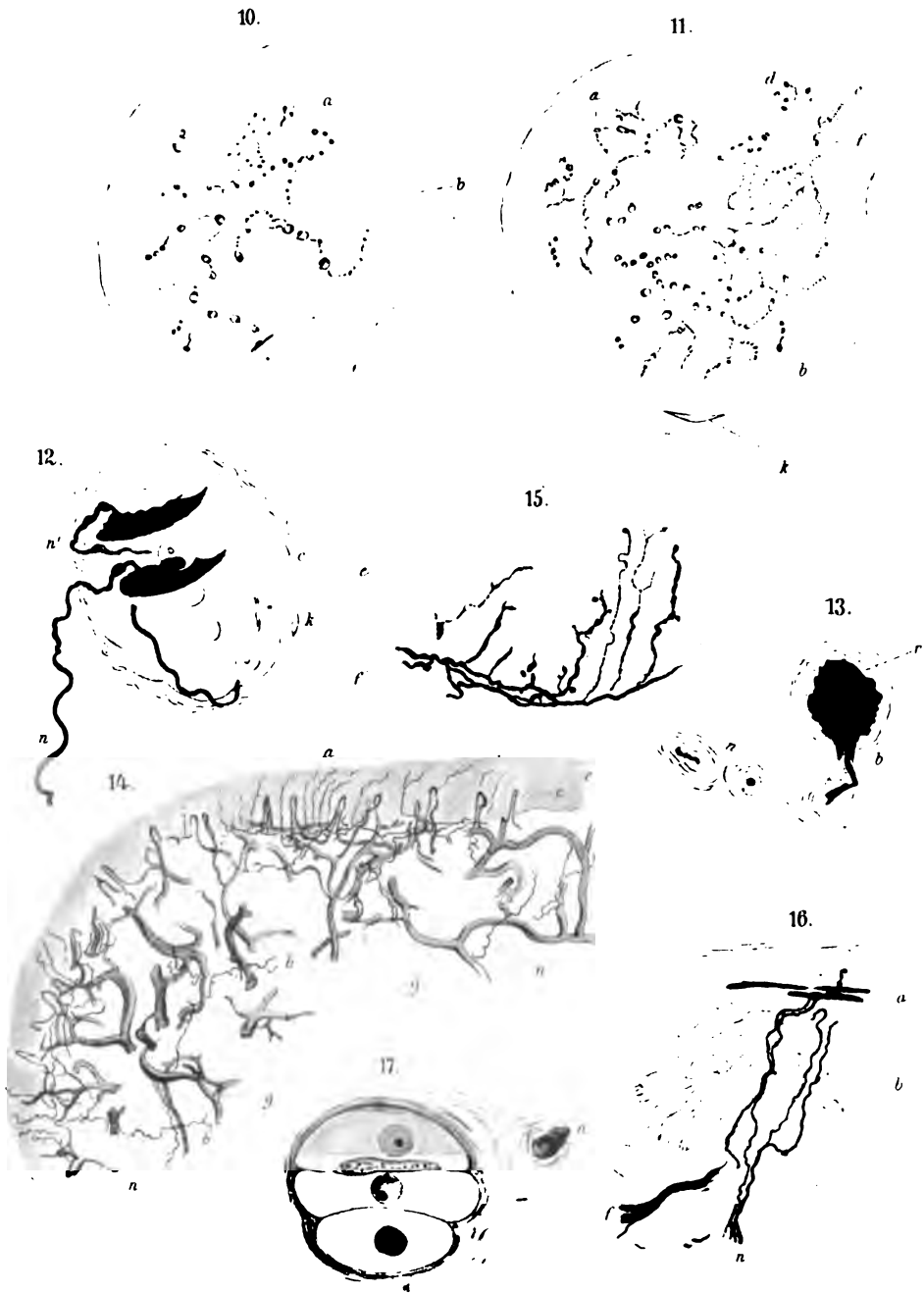


Fig. 1.

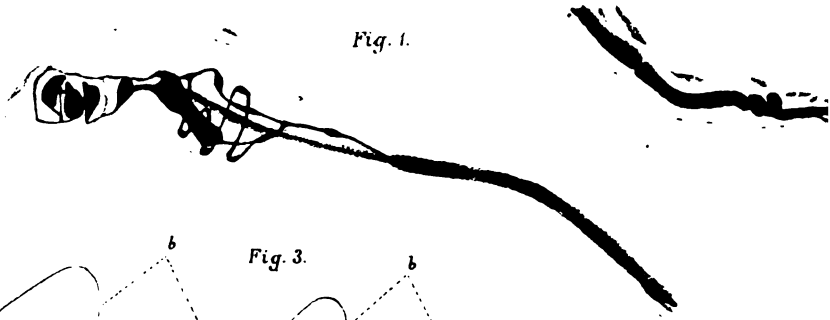


Fig. 3.

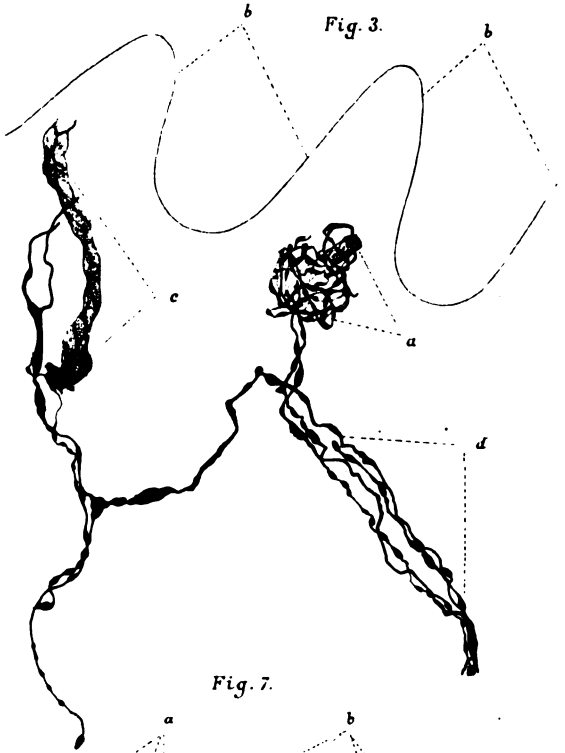


Fig. 4.



Fig. 7.

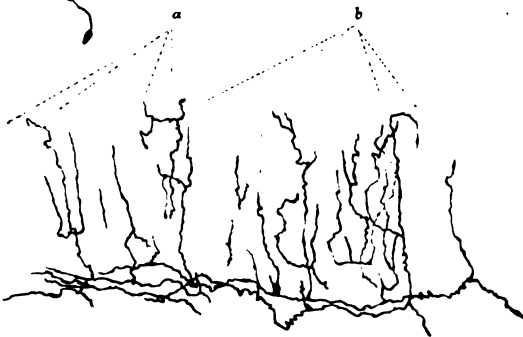


Fig. 2.

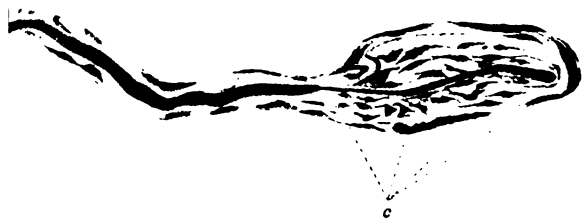
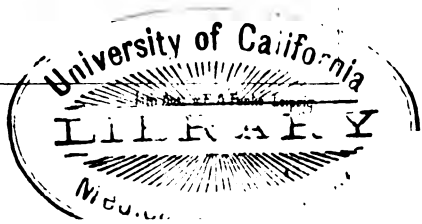
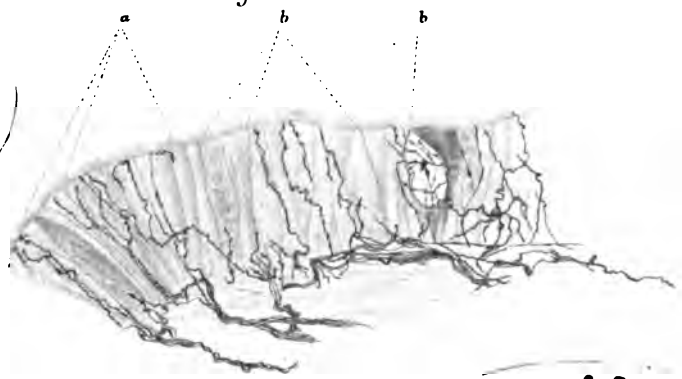
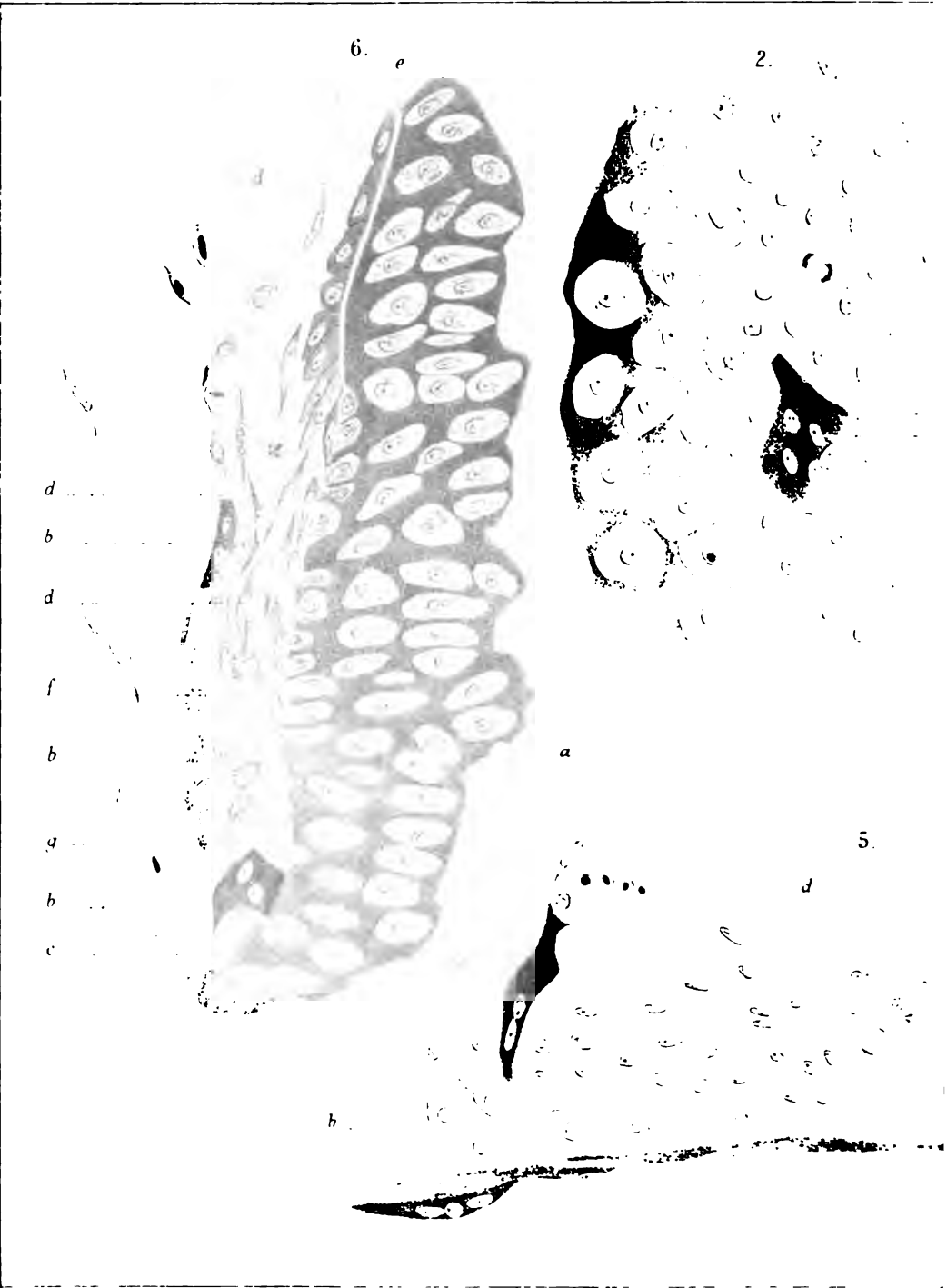


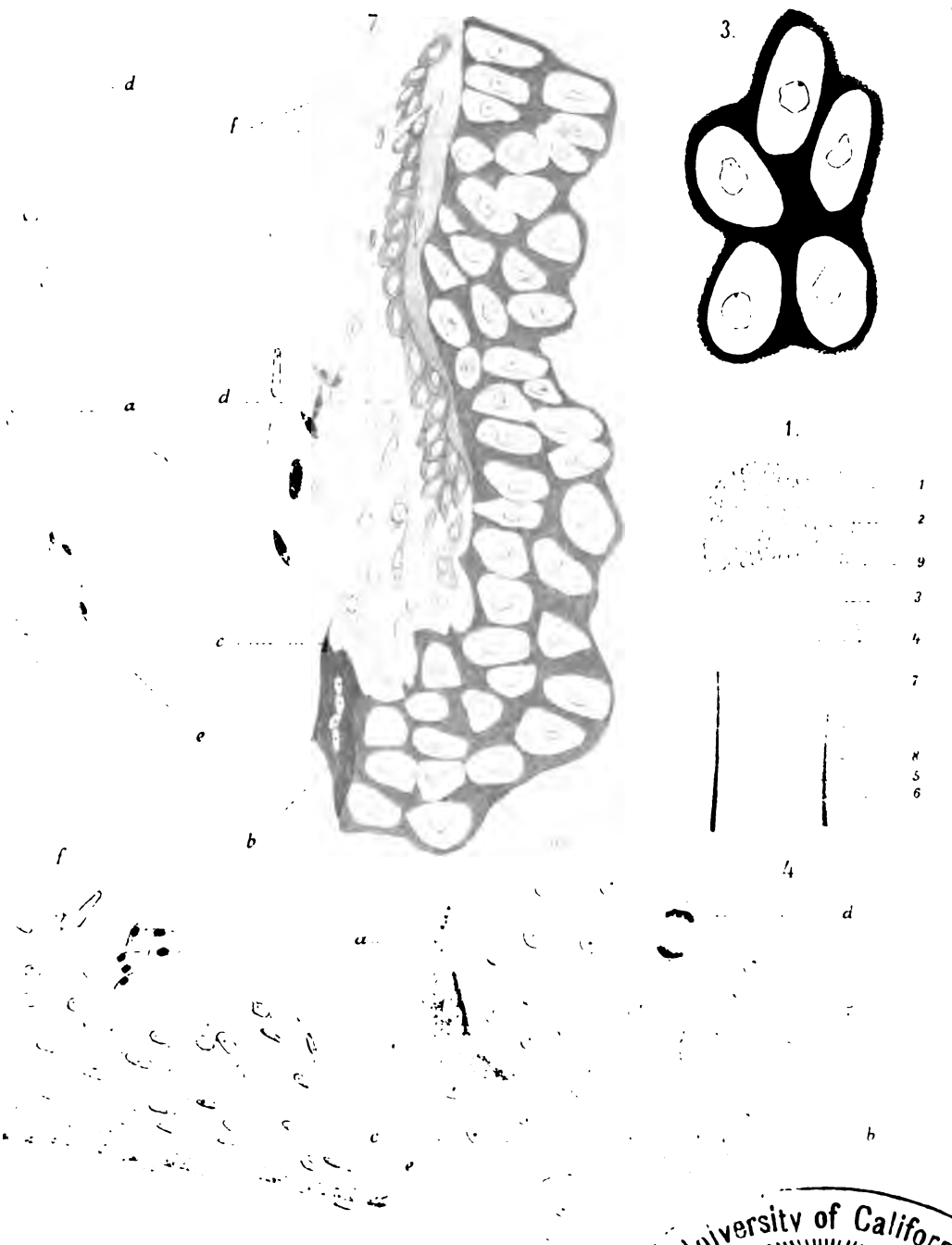
Fig. 5.



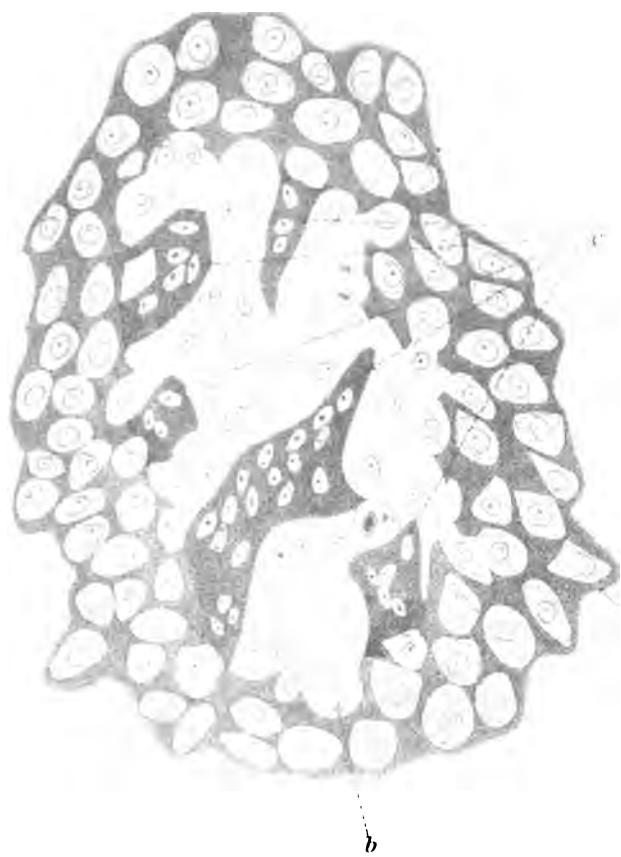
Fig. 6.







8.



10.



24.



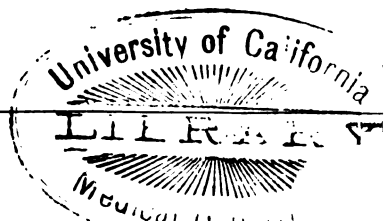
11.

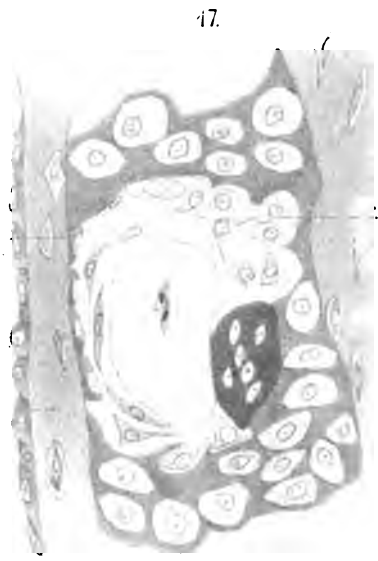
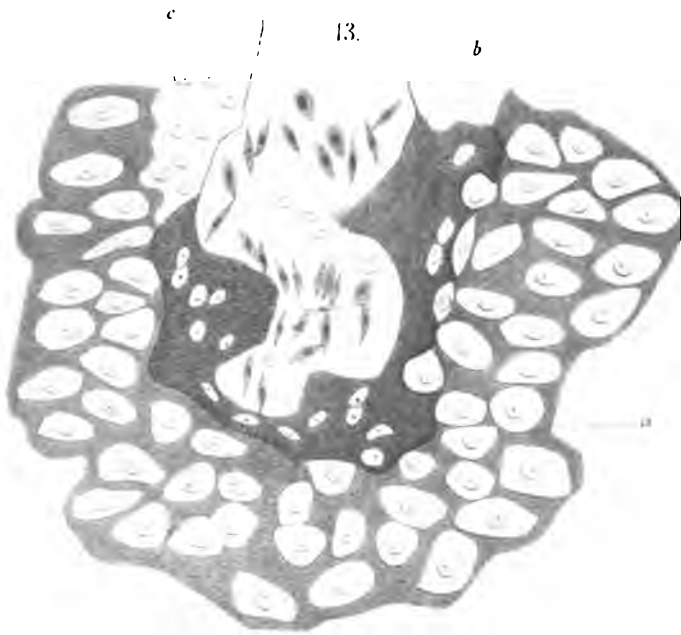
9.



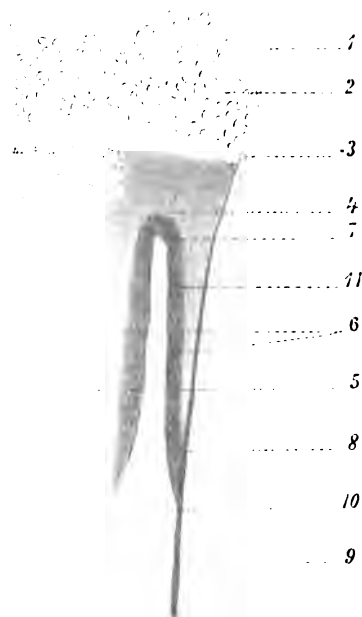


os longs chez les oiseaux.

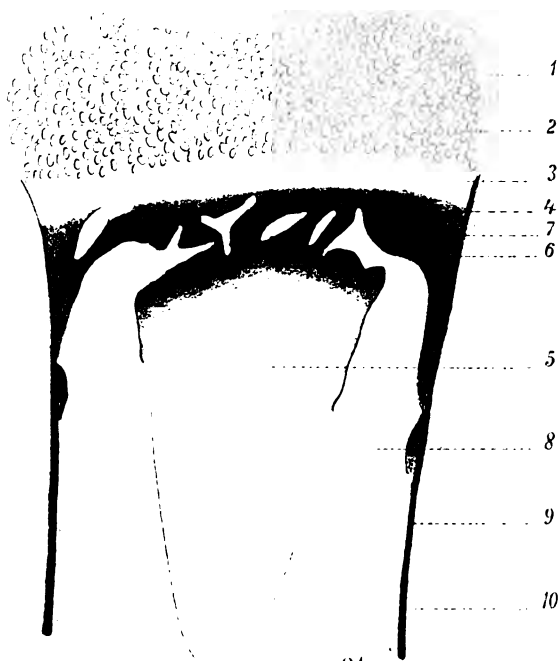




15.



16.



20.



21.



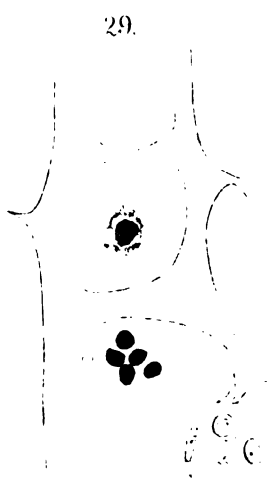
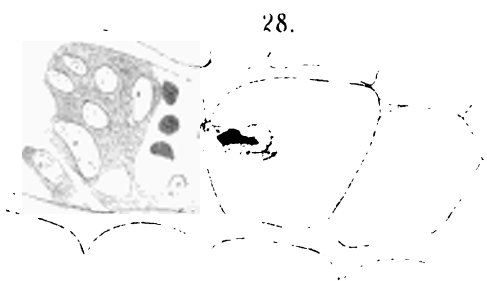
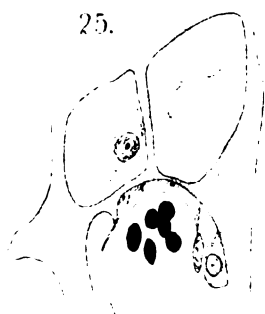

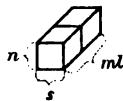
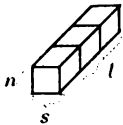
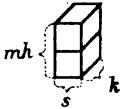
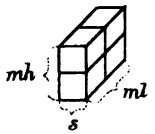
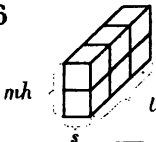
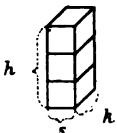
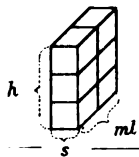
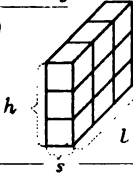
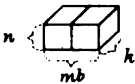
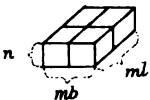
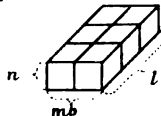
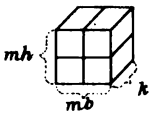
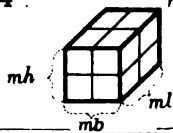
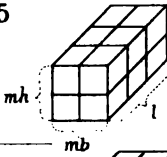
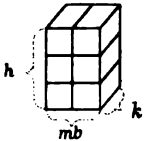
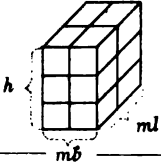
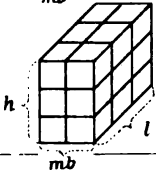
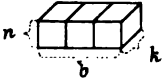
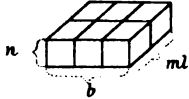
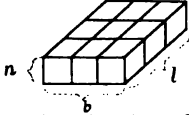
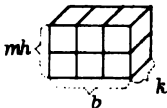
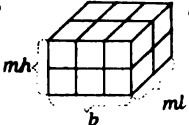
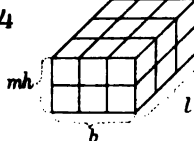
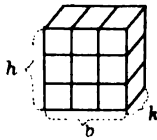
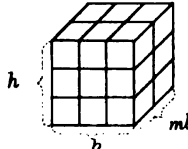
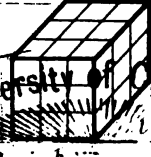
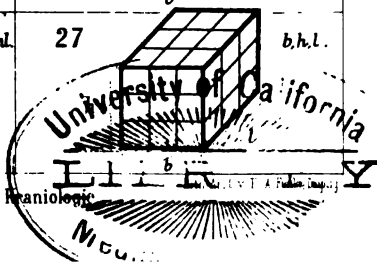


Tabelle der Volum- und Formvariationen.

1  $s, n, k.$	2  $s, n, ml.$	3  $s, n, l.$
4  $s, mh, k.$	5  $s, mh, ml.$	6  $s, mh, l.$
7  $s, h, k.$	8  $s, h, ml.$	9  $s, h, l.$
10  $mb, n, k.$	11  $mb, n, ml.$	12  $mb, n, l.$
13  $mb, mh, k.$	14  $mb, mh, ml.$	15  $mb, mh, l.$
16  $mb, h, k.$	17  $mb, h, ml.$	18  $mb, h, l.$
19  $b, n, k.$	20  $b, n, ml.$	21  $b, n, l.$
22  $b, mh, k.$	23  $b, mh, ml.$	24  $b, mh, l.$
25  $b, h, k.$	26  $b, h, ml.$	27  $b, h, l.$



Empirische Curven der Variationsreihen.

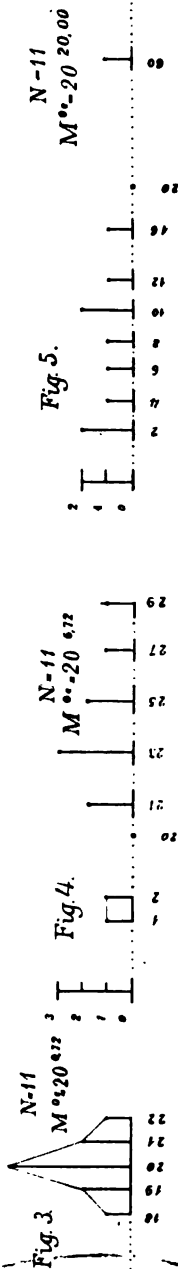
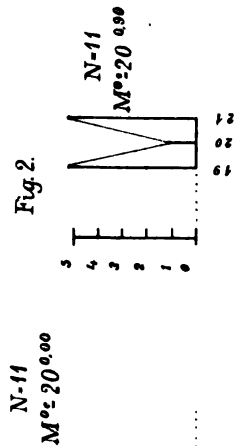
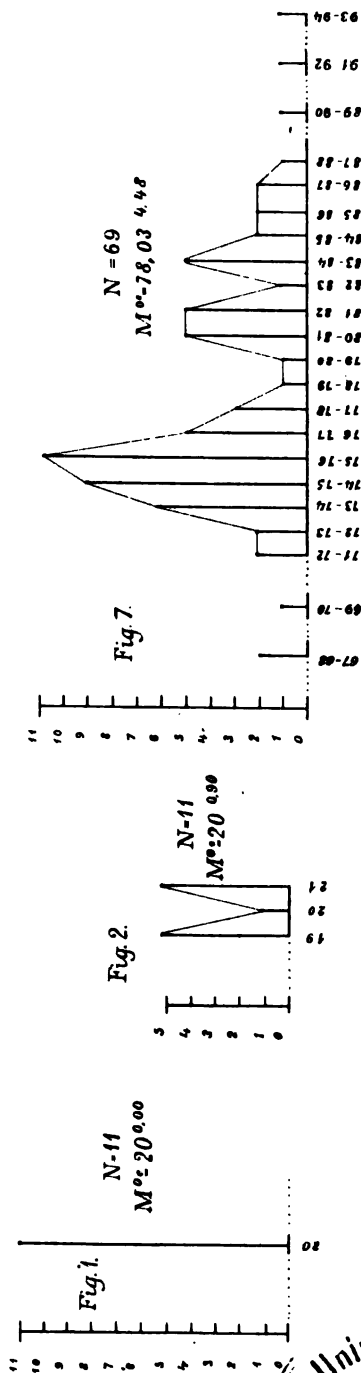
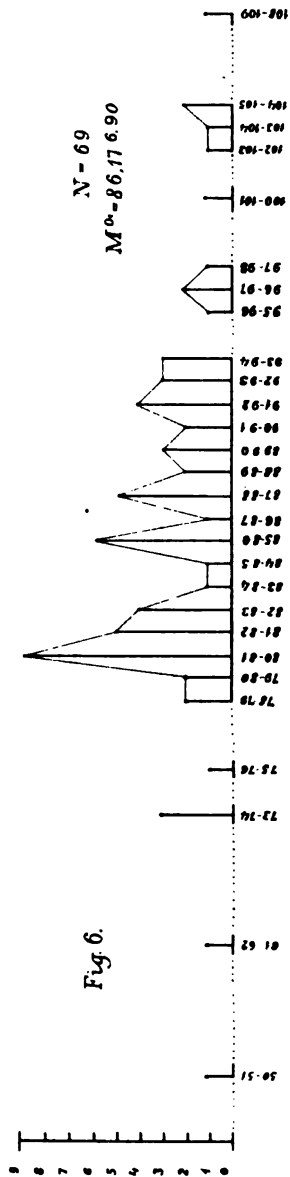
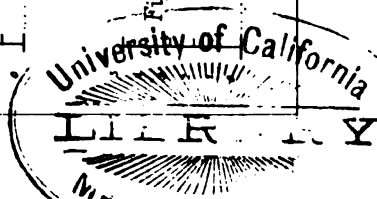
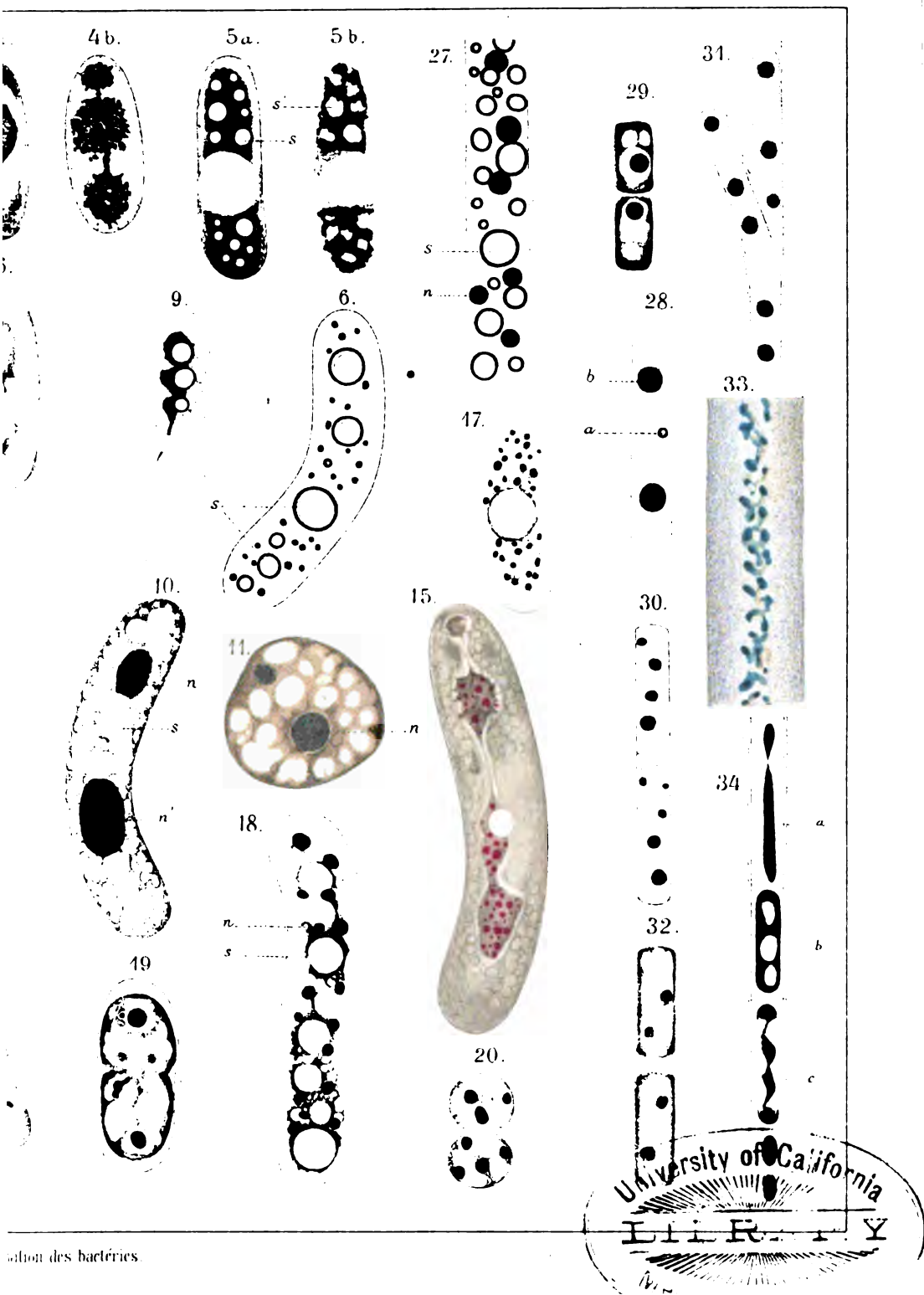
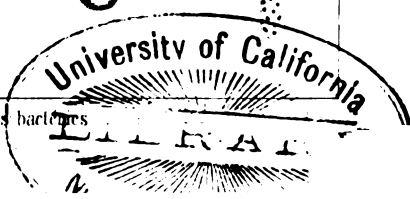
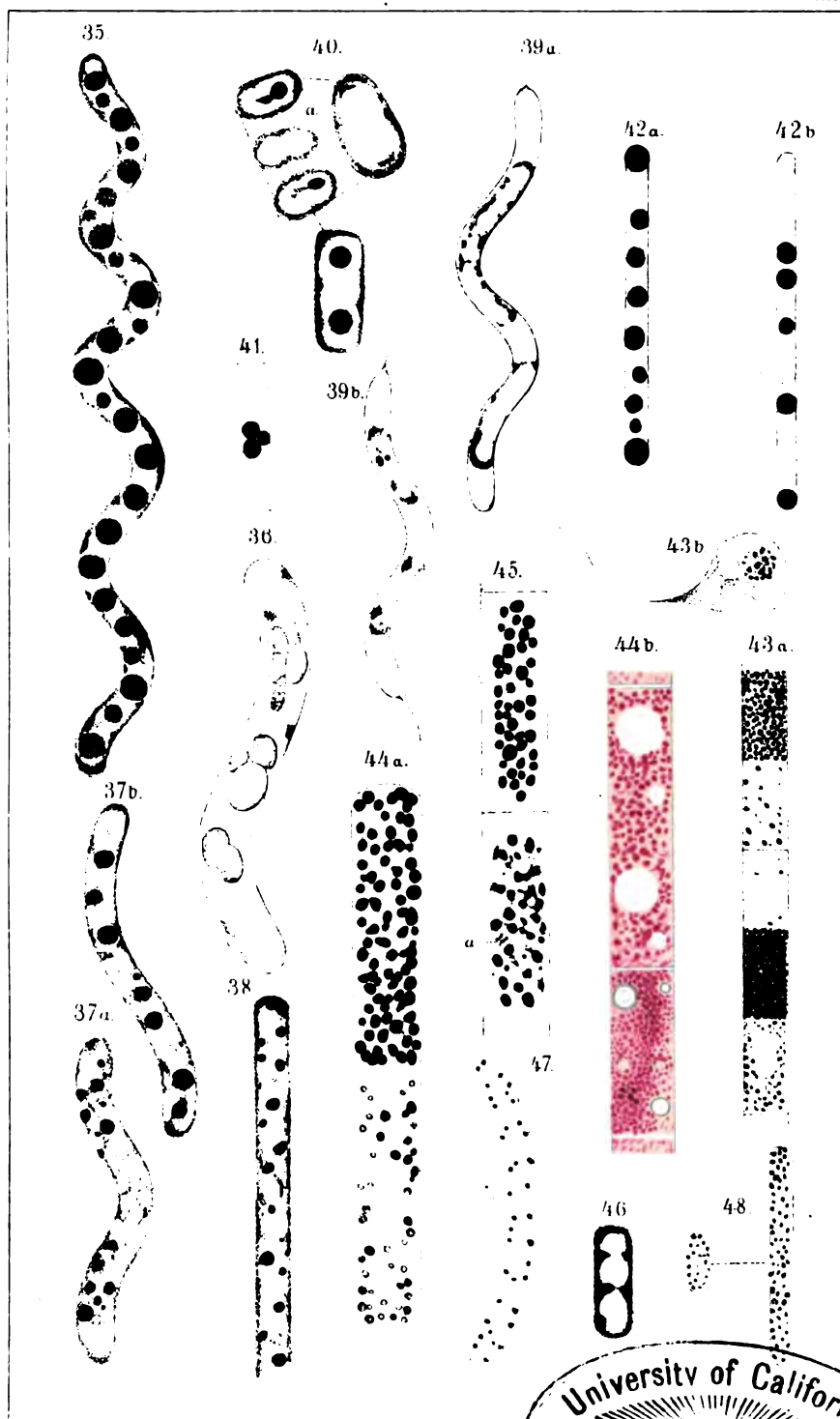


Fig. 5.









1.

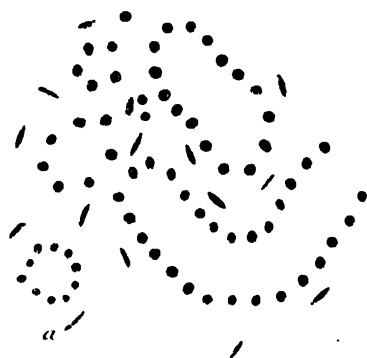


2.



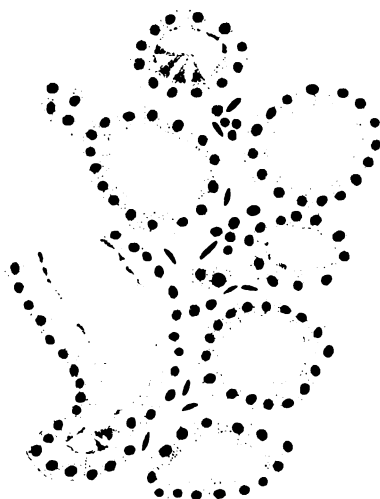
5.

4.

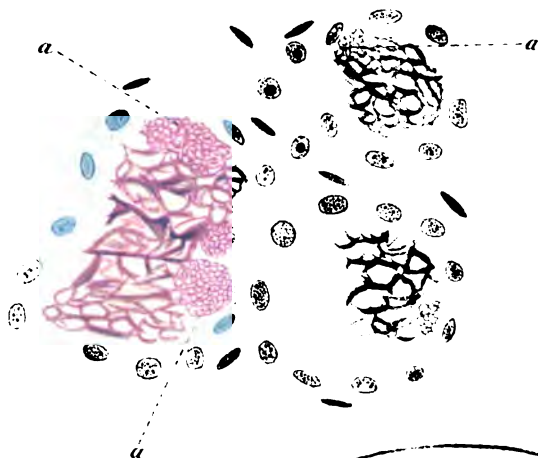


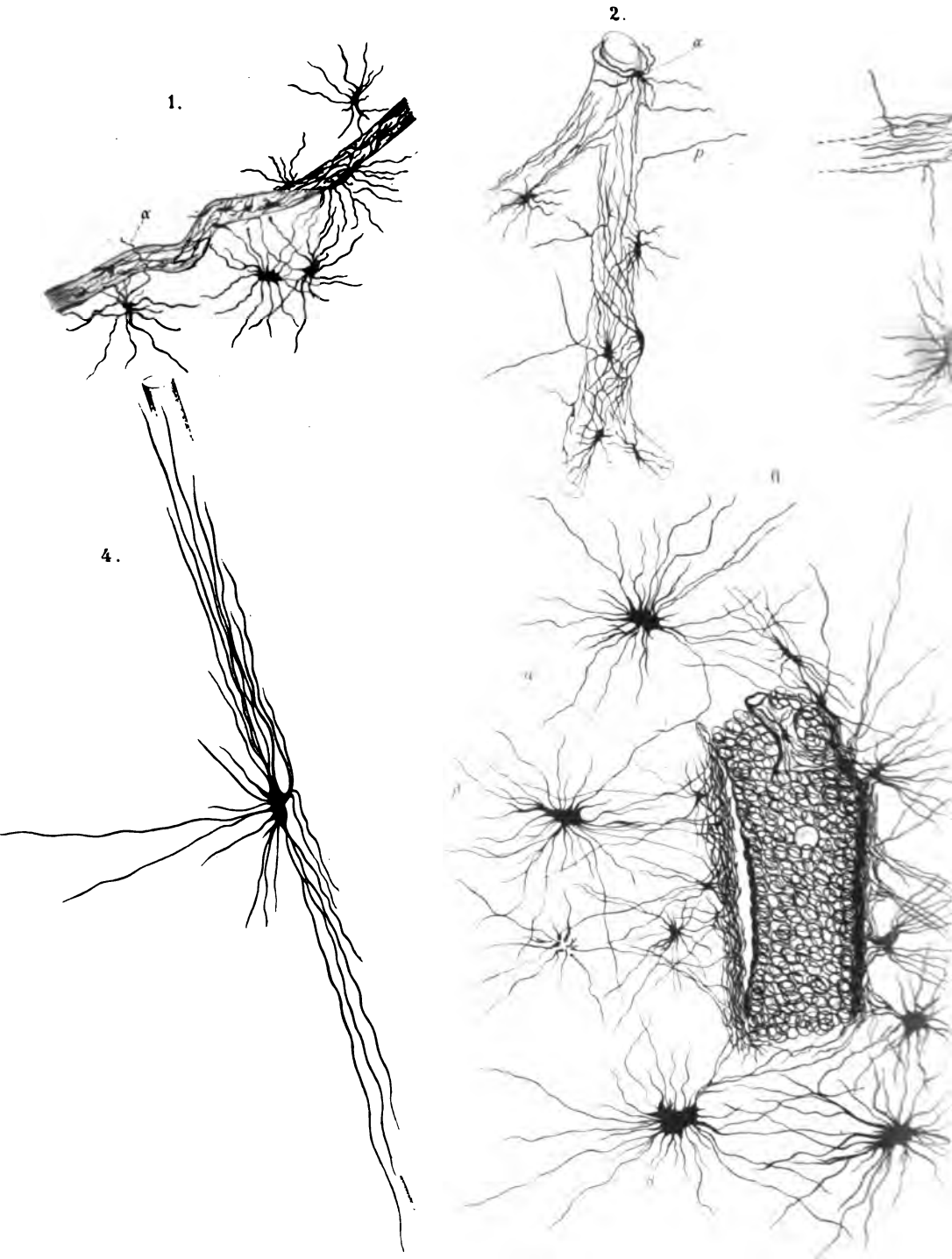


3.

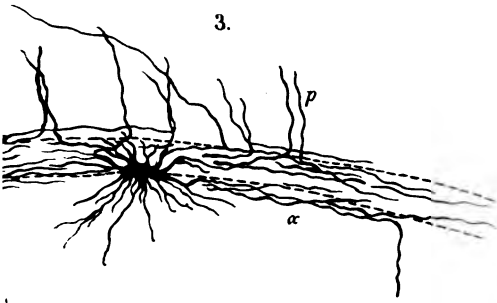


6.

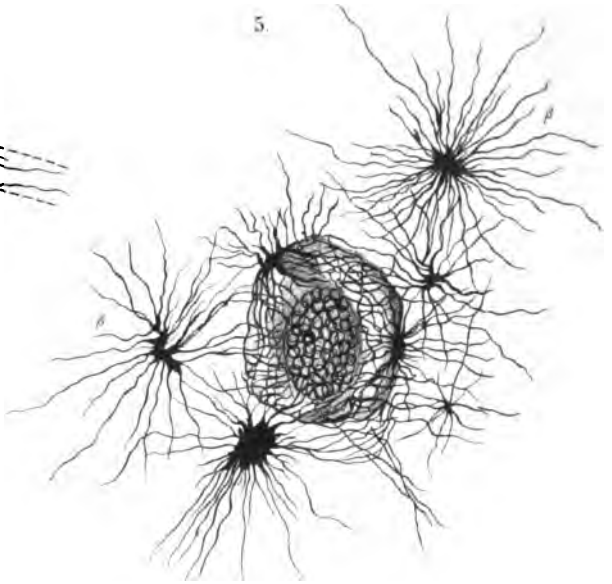




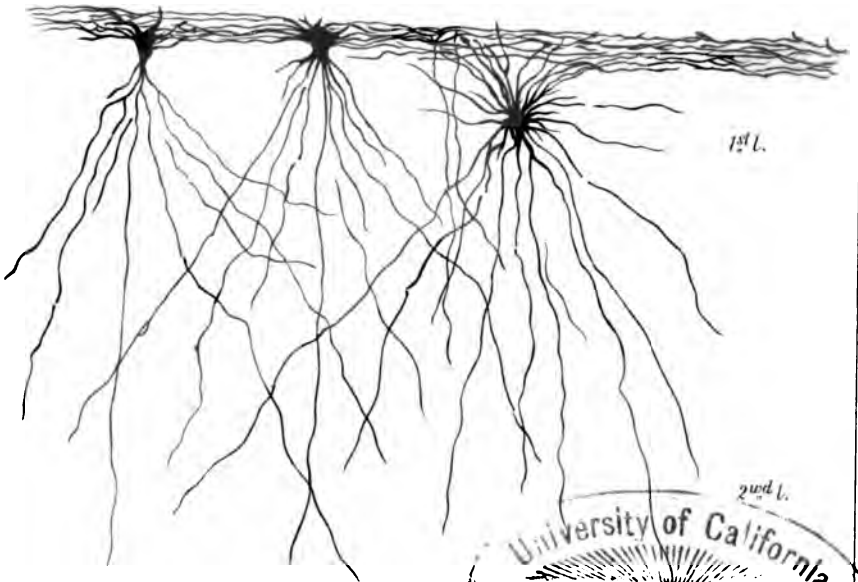
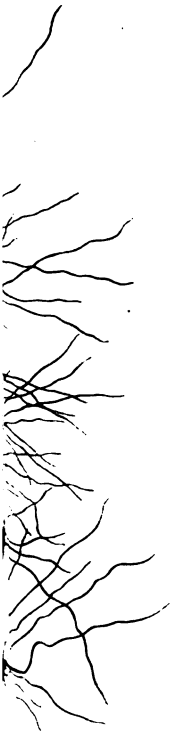
3.

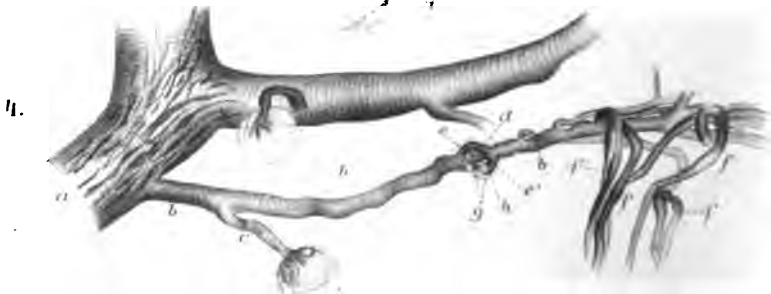
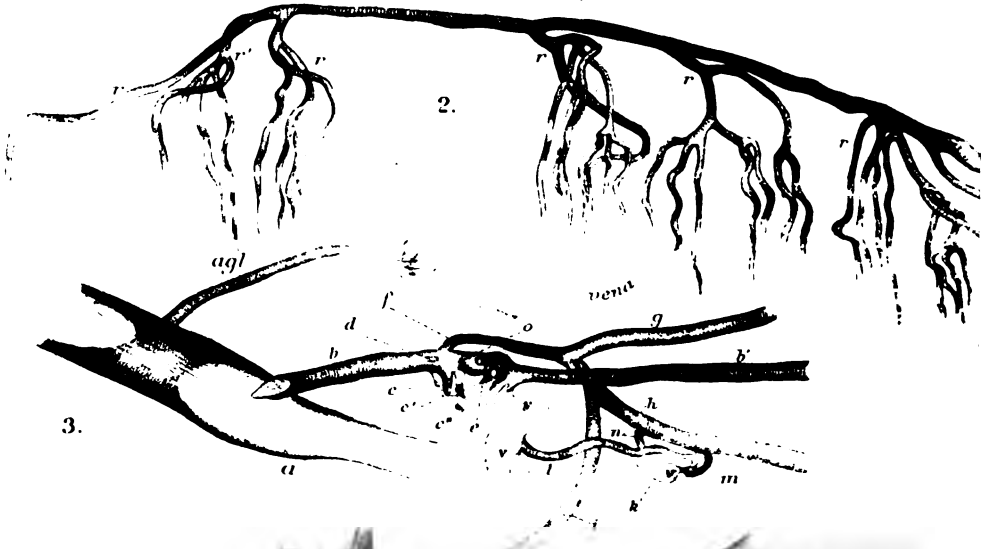


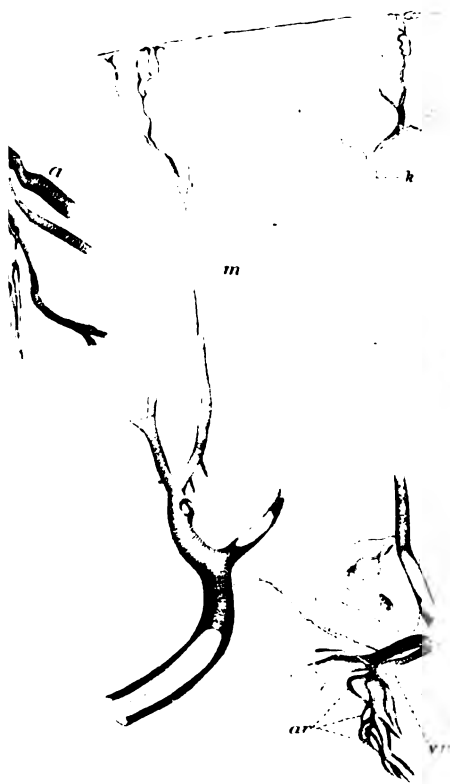
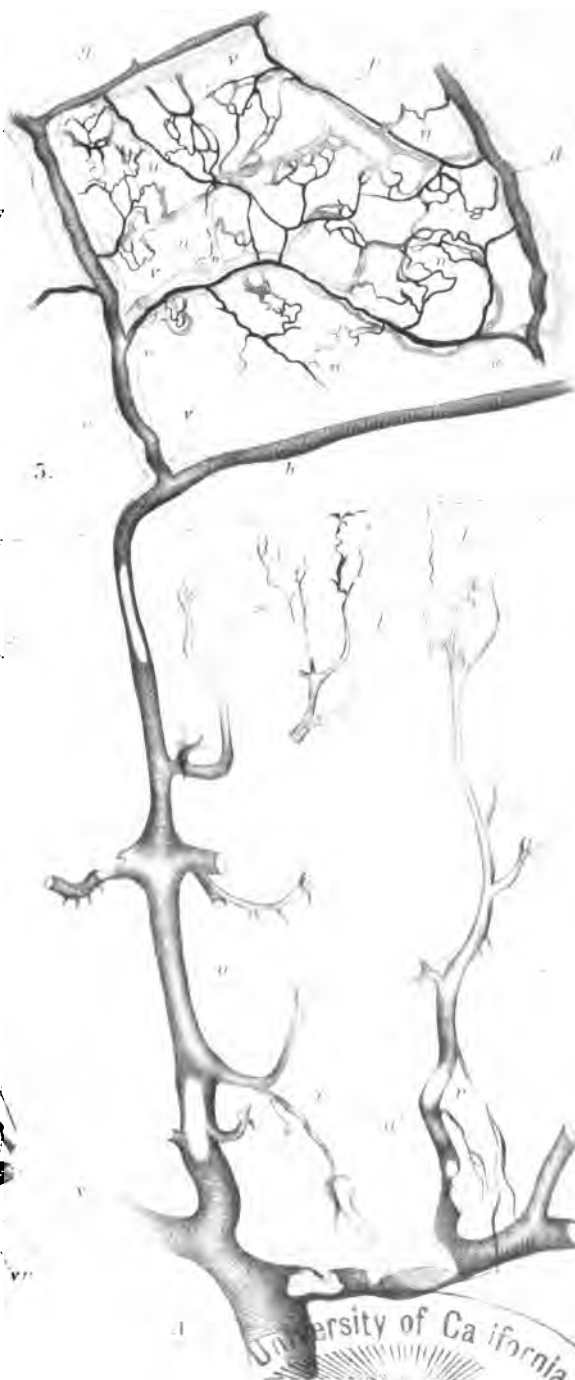
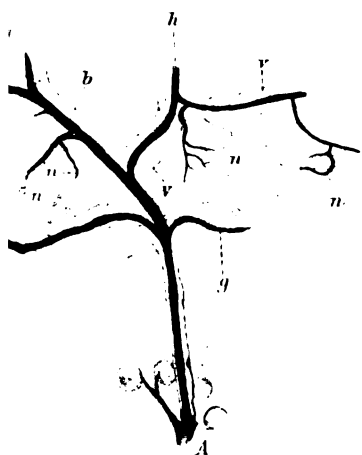
5.

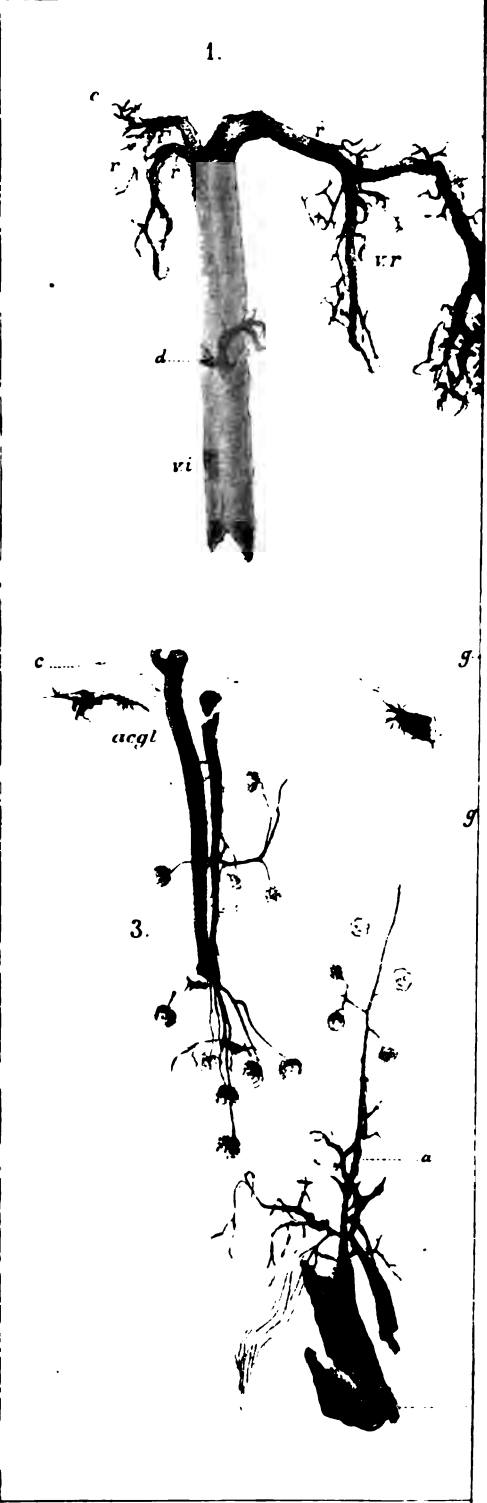


7.









14 DAY USE

RETURN TO DESK FROM WHICH BORROWED

BIOLOGY LIBRARY

This book is due on the last date stamped below, or
on the date to which renewed.

Renewed books are subject to immediate recall.

JUN 20 1967

JUN 30 1967 1

~~OCT 28 1966~~

LD 21-40m-10,'65
(F7763s10)476

General Library
University of California
Berkeley

monatsschrift für
e und physiologie

v.10

BIOLOGY
LIBRARY
G

APR 20 1938 U.S.C. JUN 29 1938

JUL 29 1937 - 2nd OCT 1 1937

QPI
I 5
v.10

180631

UN

BIOLOGY
LIBRARY
G

LIBRARY

